

ERICA COSTA MIELKE

PRECOCIDADE E QUALIDADE DE CICLAMEN APÓS A APLICAÇÃO DE GIBERELINA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dra. Francine Lorena Cuquel

Co-orientador: Dr. Henrique Soares Koehler

CURITIBA

2005

ERICA COSTA MIELKE

PRECOCIDADE E QUALIDADE DE CICLAMEN APÓS A APLICAÇÃO DE GIBERELINA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dra. Francine Lorena Cuquel
Co-orientador: Dr. Henrique Soares Koehler

CURITIBA

2005

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Paraná, especialmente ao programa de Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade concedida.

A todos os funcionários que direta ou diretamente participaram desta pesquisa.

Ao estagiário Jonas Geiss pela imprescindível ajuda.

Ao produtor Valmir Alves Silva pela confiança.

As empresas CDA Agrícola, S&G Seeds e Sumitomo pelo patrocínio dos materiais de consumo.

Aos professores Henrique Soares Koehler, Cícero Deschamps e Kátia Pivetta pelas preciosas contribuições.

Aos meus amigos e colegas da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba: compreensão.

A minha amiga Francine Lorena Cuquel por termos mantido nossa amizade acima de tudo.

A orientadora Francine Lorena Cuquel cuja participação foi absolutamente fundamental nesta pesquisa pelo comprometimento, apoio, companheirismo incondicional, pela firmeza de propósitos e pela sensibilidade. Enfim, pela perfeição de orientação que tive, sinceramente, lhe agradeço.

A minha família em especial ao meu marido Légis pelo carinho e aos filhos Bruno e Rafael pelo sorrisos e beijos que recebo todas as manhãs.

Ao meu pai, Olaf, fiel defensor da conclusão desta dissertação e também à minha mãe, Eliana que já está mais entre nós, que juntos me deram a base de tudo. Aos meus irmãos Elisa, Carlos e Eduardo por vocês fazerem parte da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 GERAL.....	3
2.2 ESPECÍFICOS.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 FLORICULTURA BRASILEIRA.....	4
3.2 CICLÂMEN (<i>Cyclamen persicum</i> Mill.).....	6
3.3 FLORESCIMENTO.....	8
3.3.1 Fatores que controlam o florescimento.....	11
3.3.1.1 Fatores de desenvolvimento ou internos.....	11
3.3.1.1.1 Juvenilidade.....	11
3.3.1.1.2 Hormônio floral.....	12
3.3.1.1.3 Outros elementos.....	13
3.3.1.2 Fatores ambientais ou externos.....	13
3.3.1.2.1 Temperatura.....	14
3.3.1.2.2 Fotoperíodo.....	14
3.4 REGULADORES DE CRESCIMENTO.....	15
3.4.1 Conceito.....	15
3.4.2 Giberelina.....	16
3.4.2.1 Efeitos nas plantas.....	19
3.4.2.1.1 Altura das plantas.....	19
3.4.2.1.2 Iniciação floral.....	20
3.4.2.1.3 Transição da fase juvenil para a fase adulta.....	22
3.4.2.2 Fatores que influenciam na tecnologia de aplicação do ácido giberélico.....	23
3.4.2.2.1 Idade da planta.....	23
3.4.2.2.2 Número de aplicações e concentração do regulador.....	23

3.4.2.2.3 Tipo de giberelina.....	24
3.4.2.2.4 Espécie vegetal e cultivar.....	24
3.4.2.2.5 Forma de aplicação.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 LOCAL.....	26
4.2 INFRA-ESTRUTURA DE PRODUÇÃO.....	26
4.3 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CICLÂMEN.....	27
4.4 EXPERIMENTOS.....	28
4.4.1 Experimento 1.....	29
4.4.1.1 Instalação do experimento.....	29
4.4.1.2 Preparo da solução e tratamentos.....	30
4.4.1.3 Delineamento estatístico.....	31
4.4.1.4 Variáveis analisadas.....	32
4.4.2 Experimento 2.....	32
4.4.2.1 Instalação do experimento.....	33
4.4.2.2 Preparo da solução e tratamentos.....	33
4.4.2.3 Delineamento estatístico.....	34
4.4.2.4 Variáveis analisadas.....	34
4.4.3 Experimento 3.....	35
4.4.3.1 Instalação do experimento.....	36
4.4.3.2 Preparo da solução e tratamentos.....	36
4.4.3.3 Delineamento estatístico.....	36
4.4.3.4 Variáveis analisadas.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 EXPERIMENTO 1.....	38
5.2 EXPERIMENTO 2.....	46
5.3 EXPERIMENTO 3.....	64
6 CONCLUSÕES.....	73
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	75

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	FASES QUE REPRESENTAM AS MUDANÇAS MORFOLÓGICAS QUE CONDUZEM AO DESENVOLVIMENTO FLORAL DE UMA FLOR COMPLETA.....	9
FIGURA 2 -	ESTUFA ONDE FOI REALIZADA A AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO GA ₃ EM CICLÂMENS. QUATRO BARRAS (PR). 2004.....	27
FIGURA 3 -	MUDA DE CICLAMENS “PLUGS” (A) E PLANTIO DESTA MUDA EM VASO PLÁSTICO (B). QUATRO BARRAS (PR). 2004.....	28
FIGURA 4 -	MUDAS DE CICLAMENS DENTRO DA ESTUFA NO MOMENTO DA APLICAÇÃO PRECOCE (A) E TAMANHO DA MAIORIA DOS BOTÕES QUANDO SE PROCEDEU A APLICAÇÃO DE GA ₃ (B). QUATRO BARRAS (PR). 2004.....	30
FIGURA 5 -	FLOR ABERTA CICLAMEN (A), PREPARO DA AMOSTRA PARA ANÁLISE DE PESO SECO DA PARTE AÉREA (B) EM CICLAMENS CV CONCERTO ‘LUCIA’®. QUATRO BARRAS (PR). 2004.....	32
FIGURA 6 -	PLANTAS DE CICLAMENS CV. CONCERTO ‘LUCIA’® SUBMETIDAS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO. QUATRO BARRAS (PR). 2004.....	45
FIGURA 7 -	PLANTAS DE CICLAMENS CV. CONCERTO ‘LUCIA’® SUBMETIDAS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO. QUATRO BARRAS (PR). 2004.....	46
FIGURA 8 -	MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLAMENS, CV. CONCERTO SCARLET ‘CARUSO’® (A) E CV CONCERTO PURPLE ‘PAPAGENOIA’® (B) SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	48
FIGURA 9 -	MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS, CV. CONCERTO SCARLET ‘CARUSO’® (A) E CV. CONCERTO PURPLE ‘PAPAGENOIA’® (B) SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	50

FIGURA 10 -	MUDAS DE CICLAMENS CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE GA ₃ NA CONCENTRAÇÃO DE 60 MG.L ⁻¹ COM UMA FLOR TOMBADA (A), MAIOR NÚMERO DE FLORES COM HASTES LONGAS (B) E FLORES ABERTAS E ALGUMAS TOMBADAS (C).	55
FIGURA 11 -	MUDAS DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE GA ₃ NA CONCENTRAÇÃO DE 60 MG.L ⁻¹ COM FLORES EXCESSIVAMENTE ABERTAS (A), FLORES TOMBADAS (B) E FLORES TOMBADAS COM HASTES LONGAS (C).....	55
FIGURA 12 -	MÉDIAS DO PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) DE CICLAMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® (A) E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® (B), SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	56
FIGURA 13 -	MÉDIAS DAS ALTURAS DAS PLANTAS (CM) DE CICLAMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® (A) E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® (B) SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	57
FIGURA 14 -	MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® AVALIADOS SEMANALMENTE QUANDO SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	59
FIGURA 15 -	MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS, CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® AVALIADOS SEMANALMENTE QUANDO SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES GA ₃	61
FIGURA 16 -	MÉDIAS DO Nº DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® DOS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA ₃ . (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).....	67
FIGURA 17 -	MÉDIAS DO Nº DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® AVALIADAS SEMANALMENTE DAS CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	68
FIGURA 18 -	MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® DOS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA ₃ . (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).....	70
FIGURA 19 -	MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMEN CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® AVALIADOS SEMANALMENTE DAS CONCENTRAÇÕES GA ₃	71

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	TRATAMENTOS RESULTANTES DA COMBINAÇÃO DE TRÊS NÍVEIS DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NA CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ CV. CONCERTO 'LUCIA'®.....	31
TABELA 2 -	TRATAMENTOS RESULTANTES DA COMBINAÇÃO DE DOIS CULTIVARES DE CICLAMENS NA PRESENÇA DE GA ₃	34
TABELA 3 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO N° DE BOTÕES POR PLANTA, N° DE FLORES POR PLANTA, PESO SECO DA PARTE AÉREA DA PARTE AÉREA (G) E ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLAMENS CV. CONCERTO 'LUCIA'® EM PRESENÇA DE GA ₃ EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO.....	38
TABELA 4 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLAMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ E A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DESTE REGULADOR.....	39
TABELA 5 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS SUBMETIDOS CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃	40
TABELA 6 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ E A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DESTE REGULADOR.....	40
TABELA 7 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ E A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DESTE REGULADOR.....	43
TABELA 8 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃ ..	43
TABELA 9 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE GA ₃ E A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L ⁻¹ DE GA ₃	44

TABELA 10 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO N° DE BOTÕES POR PLANTA, N° DE FLORES POR PLANTA, PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) E ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	47
TABELA 11 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	48
TABELA 12 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	49
TABELA 13 -	RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ALTURA DAS PLANTAS (CM) DE CICLÂMENS QUANDO SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	57
TABELA 14 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO N° DE BOTÕES POR PLANTA E N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA ₃	65
TABELA 15 -	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA ENTRE OS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA ₃ . (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).....	66
TABELA 16 -	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DOS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA ₃ . (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).....	69

RESUMO

A floricultura brasileira vem recentemente se destacando como alternativa econômica de cultivo agrícola. Uma das dificuldades de expansão desta atividade é o baixo consumo destes produtos pelos brasileiros o que em parte pode ser explicado pelo seu alto custo de produção. Investimentos em tecnologia podem reduzir este custo. O ciclâmen (*Cyclamen persicum*) é planta ornamental cultivada em vaso que apresenta alto custo de infra-estrutura e ciclo de cultivo longo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de ácido giberélico (GA₃) sobre a precocidade e qualidade de ciclâmen. Foram realizados três experimentos numa propriedade localizada em Quatro Barras, Região Metropolitana de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. No primeiro experimento a aplicação ocorreu em estágio fenológico precoce e mais tardio, na ausência e presença (15 mg.L⁻¹) de GA₃. Uma aplicação tardia na presença de GA₃ proporcionou melhor resultado aumentando o número de flores por planta. No segundo experimento foram testados dois cultivares de ciclâmens, cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® e Concerto Purple 'Papagenoa'®, na ausência e presença (15 mg.L⁻¹, 30mg.L⁻¹, 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹) de GA₃. Aumento de número de flores por planta só foi verificado no cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® nas concentrações de 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ de GA₃. Precocidade de florescimento foi obtida no cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® sob concentração de 45 mg.L⁻¹ e no cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® entre as concentrações de 30 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ de GA₃. Aplicação de GA₃ nos dois cultivares apressou o florescimento de 12 a 13 dias. A concentração de 60 mg.L⁻¹ baixou a qualidade do produto em ambos os cultivares avaliados. No terceiro experimento foi testado o efeito da aplicação super tardia de GA₃ visando renovar a floração daqueles vasos que ultrapassaram o ponto de comercialização. Obtiveram-se resultados positivos quanto ao aumento do número de flores.

Palavra chave: GA₃, floricultura, planta ornamental, regulador de crescimento.

ABSTRACT

Brazilian floriculture recently has demonstrated to be an economical alternative as agricultural crop. One difficulty for the expansion of this local activity is the low consumption of these products by Brazilians, which may be partially explained by its high production cost. Investments in technology may reduce this cost. Cyclamen (*Cyclamen persicum*) is an ornamental plant cultivated in vase that presents high infrastructure cost and long cultivation cycle. The objective of this work was to evaluate the effects of the application of gibberellic acid (GA₃), a plant growth regulator, on the precocity and quality of cyclamen plants. Three sets of experiments were performed in a property located on Quatro Barras, Metropolitan Region of Curitiba, Paraná State, Brazil. In the first experiment the plant growth regulator application happened in two phenological stages, precocious and late in the absence and presence (15 mg.L⁻¹) of GA₃. The late application in the presence of GA₃ resulted in a better result increasing the number of flowers per plant. In the second experiment two cyclamen species were tested, Concerto Scarlet 'Caruso'® and Concerto Purple 'Papagenoa'®, in the absence and presence (15 mg.L⁻¹, 30 mg.L⁻¹, 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹) of GA₃. Increasing of the number of flowers per plant was verified only with the specie Concerto Purple 'Papagenoa'® at 45 mg.L⁻¹ and 60 mg.L⁻¹ of GA₃. Blooming precocity was observed in the species Concerto Scarlet 'Caruso'® at 45 mg.L⁻¹ of GA₃ and in the species Concerto Purple 'Papagenoa'® among the concentrations of 30 mg.L⁻¹ and 60 mg.L⁻¹ of GA₃. The application of GA₃ in both species speeded up the blooming up to 12 to 13 days. GA₃ at 60 mg.L⁻¹ decreased the plant quality in both species evaluated. In the third experiment the effect of a very late application of GA₃ was tested, aiming the renewal of the blooming of those vases that had gone beyond the commercialization phase. Positive results were obtained in relation to the increasing of the number of flowers.

Key words: GA₃, floriculture, ornamental plant, plant growth regulator.

1 INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira nos últimos anos vem se destacando como alternativa viável e muito rentável no âmbito agrícola. Isto é evidenciado pela exportação de produtos da floricultura que apresentam um desenvolvimento crescente desde 1999. Nesta época exportava-se apenas US\$ 13 milhões que correspondia a 0,2% do mercado internacional (NAMESNY, 2002). Em 2002 este valor já era de US\$ 14,9 milhões e em 2003 houve aumento de 34% sobre este valor (JUNQUEIRA e PEETZ, 2002). Em 2005 já se observou pelos primeiros meses do ano uma tendência de expansão permitindo ter uma expectativa de 20% de aumento para este ano, atingindo patamares de US\$ 28 milhões (KIYUNA *et al.*, 2005). Até 2007 já existem investimentos aprovados da ordem de R\$ 23 milhões (SEBRAE, 2005).

Internamente a tendência de consumo dos brasileiros é concentrada nas datas especiais como dias dos namorados, das mães e finados, porém em mercados mais maduros o consumo de flores acontece regularmente havendo pequenos picos nas ocasiões citadas. Este comportamento reflete o consumo per capita de plantas ornamentais onde se observa valores de até US\$ 174,00, enquanto que no Brasil não se alcança US\$ 10,00 (NAMESNY, 2002).

Um estudo efetuado por MIELKE e CUQUEL (2004) demonstrou que o consumo é limitado pela falta de hábito de adquirir tais produtos e pelo alto preço dos mesmos. Visando o aumento do consumo são necessárias medidas que permitam reduzir o preço do produto, entre elas a redução do custo de produção.

Uma das possibilidades de reduzir custos é por meio da otimização das unidades produtivas com o uso de tecnologia adequada de produção. Esta prática pode conferir eficiência à área, aumentando, inclusive a qualidade e quantidade do produto e, conseqüentemente possibilitando ofertar no varejo um produto de preço menor, estimulando o hábito de consumo.

Os reguladores de crescimento podem ser uma alternativa viável para o aumento da qualidade do produto, pois apresentam a capacidade de alteração de características fenotípicas da planta como número e tamanho de flores e altura das plantas.

O ácido giberélico (GA₃) tem sido citado na literatura como um dos reguladores de crescimento que melhor efeito exerce sobre o florescimento. Entretanto, a eficiência deste

depende da tecnologia de aplicação, do estágio fenológico da planta, da época do ano em que o regulador é aplicado, da concentração deste, entre outros.

O ciclâmen (*Cyclamen persicum*) é uma planta ornamental cultivada em vaso que apresenta flores das mais diversas tonalidades de branca, rosa e vermelha. As flores de ciclâmen produzidas na Região Metropolitana de Curitiba são consumidas pelo mercado local em virtude dos altos custos de transporte do produto e também pela oferta ser próxima à demanda. A produção vem sendo efetuada por pequenos produtores que apresentam uma pequena margem de lucro, seja por esta espécie apresentar um ciclo relativamente longo (seis a sete meses) comparativamente com as demais plantas ornamentais, seja por ela ser bastante suscetível a patógenos, o quê demanda altos investimentos com tratamentos fitossanitários.

A aplicação de GA₃ pode aumentar a rentabilidade da produção de ciclâmen através do aumento da qualidade do produto, representado por um maior número de flores por planta, bem como pela possibilidade de redução do ciclo da planta, representada pela precocidade de floração.

Os objetivos desta pesquisa foram induzir a precocidade de floração e aumentar o número de flores de ciclâmen por planta e por meio da aplicação de GA₃.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Induzir a precocidade de floração e aumentar o número de flores por planta de ciclâmen (*Cyclamen persicum* Mill) por meio da aplicação de GA₃.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) Definir a melhor época e o número de aplicações de GA₃ a fim de se obter maior número de botões por planta e flores por planta.
- b) Definir a melhor concentração de GA₃ em cultivares de ciclâmen a fim de obter maior número de botões por planta e flores por planta, bem como a precocidade da floração.
- c) Verificar possíveis efeitos da aplicação de GA₃ entre cultivares de ciclâmen.
- d) Avaliar os efeitos da aplicação tardia de GA₃ em plantas adultas de ciclâmen.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 FLORICULTURA BRASILEIRA

Os primeiros registros da floricultura brasileira datam de 1870 quando Pedro Maria Binot fundou um orquidário em Petrópolis, Estado do Rio de Janeiro. Depois, em 1893 vieram os alemães Dierberger que comercializavam flores e frutos num empório na cidade de São Paulo. Em 1933 iniciou-se a produção de rosas na Fazenda Roselândia em Cotia, Estado de São Paulo (SEBRAE, 2005). Como sintetiza CASTRO (1993) até aquele momento a floricultura brasileira era um setor pouco significativo nos aspectos econômicos e tecnológicos, pois era conduzida de forma amadora. Nesta época as produções localizavam-se próximas às capitais do sul e sudeste apresentando pouca participação dentro do contexto da agricultura. Com a especulação imobiliária, grandes mansões foram substituídas progressivamente por conjuntos residenciais, privando assim parte da população de cultivar flores para consumo. Desta forma estabeleceu-se a necessidade de haver um cultivo em escala comercial de flores e de plantas ornamentais. Os portugueses foram os pioneiros desta iniciativa, tendo como característica a produção de flores apenas para épocas de intensa demanda, como dia das mães, dos namorados, etc. Então, segundo o mesmo autor, a floricultura brasileira apresentou os primeiros sintomas de organização e crescimento tendo como consequência o aumento da produção, a mudança dos sistemas de comercialização, organizando-se os primeiros mercados. Os papéis mais importantes neste contexto foram atribuídos aos alemães, italianos e japoneses. A possibilidade de uma maior rentabilidade dos cultivos ornamentais em virtude de seu caráter intensivo e as melhores condições das vias de acesso, agilizando o transporte contribuíram muito para desenvolvimento do setor. A floricultura brasileira experimentou em 1948 um novo impulso, com a participação de imigrantes holandeses da futura Cooperativa Agropecuária Holambra quando uma certa organização começou a tomar forma. Alguns destes produtores, procurando expandir o mercado, passaram a vender seus produtos na cidade de São Paulo, principal centro consumidor de flores da época. O contacto com uma maior população consumidora contribuiu para alterar novamente os mecanismos de comercialização vigente. Em

1969 foi inaugurado o Mercado de Flores na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). Em 1972, se imprimiu maior profissionalização na área comercial com a criação do setor de floricultura dentro da Cooperativa Agropecuária Holambra. Segundo SEBRAE (2005) em 1991 ocorreu uma evolução no setor com a criação de uma empresa só para comercialização dos produtos da floricultura, a Veiling. Esta gerava um sistema de comercialização que reduziu intermediários no negócio, ampliou o mercado e impôs agilidade de entregas, abrindo novos e promissores horizontes para a floricultura brasileira. Em 1996 a venda passou a ser feita através de um relógio digital, também conhecido por *Klok* o qual propiciou clareza e rapidez a comercialização (NAMESNY, 2002). Neste sistema um lote de plantas é adquirido num tempo médio de 1,8 segundo (SEBRAE, 2005). Em 1999, surgiu a venda virtual de flores feita através de leilões cujo sistema organiza as informações de oferta e demanda de flores e de plantas ornamentais permitindo, assim que a comercialização aconteça automaticamente durante 24 horas por dia (NAMESNY, 2002).

Até os anos 90, o Estado de São Paulo ainda dominava a produção que era distribuída por todo país (CASTRO, 1993). Novos pólos foram surgindo e se prevalecendo de suas características climáticas, como por exemplo, nos Estados do Maranhão, Ceará e Bahia que produzem principalmente flores tropicais com vistas ao mercado externo e de Santa Catarina que produz, principalmente, plantas ornamentais para uso em projetos paisagísticos (CASTRO, 1998). Em 2000, o governo brasileiro criou mecanismos oficiais para incentivar a floricultura nacional, com o Programa de Desenvolvimento de Flores e Plantas Ornamentais do Ministério da Agricultura. Desde então, a floricultura passou a ser incluída na agenda de políticas públicas (SEBRAE, 2005).

KIYUNA *et al.* (2002) verificaram que a produção brasileira de flores e de plantas ornamentais se encontra distribuída em 9.000 ha, entre 1.500 municípios, abrangendo 7.600 produtores e gerando cerca de 3,3 empregos por hectare. Esta produção movimenta anualmente R\$ 500 milhões no setor produtivo, R\$ 750 milhões no atacado, R\$ 1,5 bilhão no varejo, totalizando R\$ 2,75 bilhões. Dados mais recentes demonstram o avanço do setor que prevê, no âmbito das exportações, um aumento de 20%, atingindo o patamar de US\$ 28 milhões (KIYUNA *et al.*, 2005). Mesmo em países com dimensões menores que a do Brasil, como a Colômbia, a floricultura é uma alternativa viável de cultivo. Este país conquistou o segundo lugar mundial em relação às exportações de flores com valores da ordem de US\$ 500

milhões sendo que a responsabilidade desta produção está distribuída nos 4.300 ha onde há a participação de 730 produtores (MATSUNAGA, 1997).

O Estado do Paraná tem mostrado aptidão à produção de flores e de plantas ornamentais há alguns anos. Prioritariamente, constatou-se que isto se dá em pequenas áreas, pois em média as propriedades apresentam 1,10 hectare, caracterizando a atividade como uma alternativa viável e sustentável ao pequeno produtor (IBRAFLOR, 2002). Segundo TAGLIACOZZO e CASTRO (2002) a floricultura é uma atividade rentável porque possibilita retorno rápido de capital investido, além disto é fonte geradora de emprego, pois absorve grande quantidade de mão-de-obra, em média 15 trabalhadores por hectare, podendo, inclusive empregar mulheres e adolescentes.

As principais plantas ornamentais produzidas no Estado do Paraná são as forrações anuais, as flores de corte (rosa, crisântemo, gipsofila e tango), as flores de vaso (ciclâmen, gerânio, fúcsia, begônia, orquídea e bromélia) e por fim plantas ornamentais diversas (cyca, palmeira, cedros e arbustos diversos). No Brasil, as seis principais espécies de flores de corte produzidas são crisântemo, rosa, gipsofila, alpinia, strelitzia e helicônia e as de vaso são violeta, crisântemo, orquídea, azaléia, primula e ciclâmen (IBRAFLOR, 2002).

O Brasil tem condições para se tornar um grande produtor e exportador de flores e plantas ornamentais no cenário mundial e os principais desafios para alcançar a competitividade são: a aplicação de tecnologia avançada nos sistemas de produção, uso de material genético adequado, treinamento e capacitação da mão-de-obra, profissionalismo gerencial e comercial, exploração das aptidões regionais, organização das estruturas de comercialização, profissionalização dos processos de logística e de distribuição, investimento em tecnologia de pós-colheita e embalagens (BONGERS, 1995). Além destes fatores tem-se a biodiversidade existente no Brasil e a amplitude edafo-climática, às quais possibilitam cultivos diversos constituindo-se, portanto num enorme potencial do agronegócio brasileiro (CLARO *et al.*, 1999).

3.2 CICLÂMEN (*Cyclamen persicum* Mill.)

O ciclâmen é uma planta ornamental cultivada como flor de vaso à meia sombra (LORENZI e SOUZA, 1999). A produção nacional de espécies floríferas envasadas atinge 13% entre todos os tipos de flores e de plantas ornamentais produzidos, perdendo apenas para

flores de corte (29%), como rosa e crisântemo. Desta porcentagem, o ciclâmen é sexta flor mais produzida ficando a sua frente flores como crisântemo, orquídea e violeta (IBRAFLO, 2002).

O *Cyclamen persicum* Mill. é uma planta dicotiledônea, pertencente à família Primulaceae. O nome ciclâmen deriva do grego, *kyclamenos* que significa forma de círculo, refletindo tanto o tubérculo como a folhagem que se apresentam nesta planta (REES, 1992). Caracteriza-se como uma planta herbácea tuberosa e acaule, florífera, com raízes achatadas da qual saem as folhas em roseta com longos pecíolos. As flores apresentam pedúnculo longo e firme, de cores que vão desde o branco até cores mais intensas como rosa-escuro e vermelho (LORENZI e SOUZA, 1999).

O ciclâmen é propagado comercialmente por sementes. A completa germinação acontece em aproximadamente 25 dias, quando em seguida a muda é transplantada para bandejas multicelulares onde permanece por 12 semanas para então ser novamente transplantada para embalagem individualizada (vaso) que será o recipiente definitivo até a sua comercialização. Esta última etapa consome 13 semanas, sendo por isto, considerada, uma planta de ciclo produtivo longo (GOLDSMITH, 2002).

Segundo DE HERTOOGH e LE NARD (1993) a floração do ciclâmen pode sofrer influência de diversos fatores, principalmente aqueles relacionados ao clima, como temperatura e fotoperíodo.

Embora seja considerada uma planta de dia neutro, ou seja, plantas em que o fotoperíodo não altera o início da floração, quando o ciclâmen é submetido a dias longos e a alta intensidade luminosa pode ocorrer alteração no processo de iniciação floral bem como no desenvolvimento da planta (DE HERTOOGH e LE NARD, 1993). Isto foi constatado por um experimento elaborado por HEO *et al.* (2003) os quais utilizaram vários tipos de luzes que incidiram sobre o ciclâmen por tempos diferentes e observaram, com isso, o aumento no número de botões florais por planta e de flores abertas e no comprimento do pedúnculo floral. Estes autores, concluíram, então que o florescimento e o crescimento do ciclâmen podem ser controlados através da manipulação da qualidade luminosa e do fotoperíodo através de luzes artificiais, especialmente aquelas que emitem diodos.

Em relação a temperatura KARLSSON e WERNER (2001a) verificaram que 20°C conferiu à planta a maior precocidade de floração comparando-se com outras temperaturas que variaram entre 8 e 24 °C. Neste mesmo experimento observou-se que a temperatura de 16°C causou o aumento no tamanho de folhas e o aumento do número de folhas até o momento da floração. De forma semelhante DE HERTOOGH e LE NARD (1993) verificaram sob temperaturas

em torno de 20°C que o aparecimento da flor em ciclâmen foi mais favorável em relação a temperatura de 10°C. A antecipação em duas semanas da floração desta espécie também foi observada por WIDMER (1980) mas quando a temperatura do solo estava entre 13 e 18,5°C.

KARLSSON e WERNER (2001a) afirmam que a antecipação da floração por meio da temperatura dependeu do cultivar. O cultivar 'Miracle Salmon' obteve uma floração mais rápida em temperaturas de 20,5°C e o cultivar 'Miracle White' em 19,2°C, porém para ambos os cultivares verificaram-se que sob temperaturas de 24°C há uma tendência de atraso do início da floração.

Em temperaturas mais elevadas ocorre redução do número de botões por planta, bem como aumento do período vegetativo (entre 14 e 18 dias) fato verificado quando ciclâmens foram submetidos a uma temperatura de 24°C (KARLSSON e WERNER, 2001b). Isto também foi constatado em observações à campo por meio das quais se verificou que em baixas temperaturas o ciclâmen tende a iniciar mais precocemente a sua floração, reduzindo assim o período vegetativo e que em temperaturas acima de 24°C comportamento inverso foi observado (GOES, 2005).

As informações sobre a temperatura mais apropriada para o cultivo de ciclâmen demonstram que há divergências entre aquela que de fato conduzirá ao melhor desenvolvimento desta planta. Entretanto, é possível aceitar uma certa amplitude quando se trata de cultivares diferentes. Mesmo assim constata-se a necessidade de estudos mais precisos de determinem esta temperatura, atrelando-a as demais características de cultivo, como fotoperíodo e tecnologia de cultivo.

3.3 FLORESCIMENTO

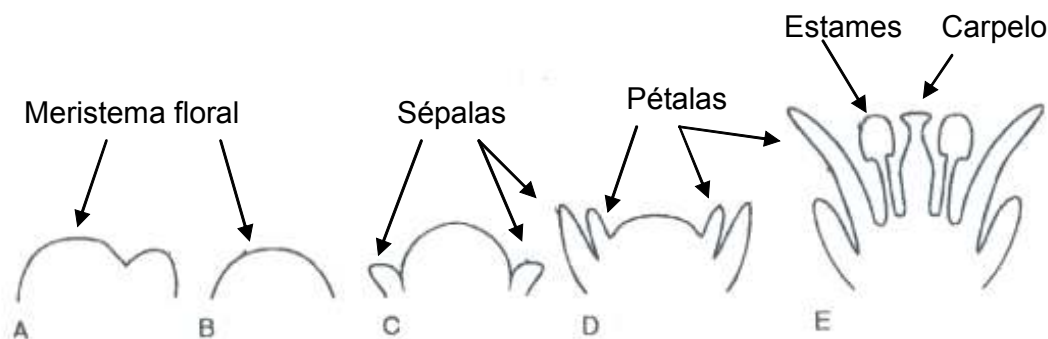
O florescimento que consiste na transição do estágio vegetativo para o reprodutivo, é composto por muitos processos independentes, mas altamente coordenados (METZGER, 1995). Este processo é de suma importância para a agricultura, horticultura e melhoramento, pois a floração é o primeiro passo para a propagação sexuada (BERNIER *et al.*, 1993).

Na floração, o ápice vegetativo de caule que é o produto de folhas e ramos, em resposta a fatores indutivos é convertido em meristema floral (ZIK e IRISH, 2003). Por meio de alterações estruturais e fisiológicas, o meristema é transformado diretamente num ápice reprodutivo que irá produzir uma única flor ou uma inflorescência, resultando na atividade

meristemática reprodutiva (CUTTER, 1986). Todo estímulo desencadeia reações a partir da zona central do meristema, resultando numa perda definitiva ou transitória do modelo típico de muitos meristemas vegetativos. Esta ativação é aparentemente essencial para indução floral (BERNIER *et al.*, 1993).

O meristema floral difere muito do meristema vegetativo apical. O meristema floral se caracteriza por intensos processos de expansão e divisão celular dentro da zona central do meristema (BERNIER, 1988). Além disto difere-se também por produzir órgãos florais que são as sépalas, pétalas, estames e carpelo. A Figura 1 demonstra o desenvolvimento de uma flor completa. A etapa A mostra o início do desenvolvimento do meristema floral. Na fase seguinte (B) este meristema consiste num pequeno domo composto por camadas celulares. Na fase C as células nos flancos do meristema floral proliferaram formando o primórdio da sépala, seguido do primórdio da pétala (D). Finalmente na última fase (E) ocorre a formação da estrutura floral completa tendo presentes todos os órgãos ou peças florais (ZIK e IRISH, 2003).

FIGURA 1 - FASES QUE REPRESENTAM AS MUDANÇAS MORFOLÓGICAS QUE CONDUZEM AO DESENVOLVIMENTO FLORAL DE UMA FLOR COMPLETA.



FONTE: ADAPTADO DE ZIK e IRISH, 2003.

Existem dois modelos de desenvolvimento reprodutivo nas angiospermas. No primeiro, meristemas vegetativos indeterminados são transformados diretamente em meristemas florais determinados. No segundo, meristemas vegetativos são primeiramente transformados em meristemas de inflorescência, os quais geram meristemas florais. O meristema de inflorescência não produz órgãos florais diretamente, mas também não gera folhas. Ao invés de folhas, ele pode produzir brácteas com meristemas florais, ou às vezes, uma mistura de flores e meristemas de inflorescência na axila das brácteas. As brácteas podem ter características de

folhas vegetativas da mesma planta. Assim, meristemas de inflorescência apresentam um tipo diferente de meristema com características freqüentemente diferentes tanto de meristemas florais quanto de meristemas vegetativos. Essas diferenças não incluem apenas o tipo de órgão diferenciado, mas também se ele exibirá crescimento determinado ou indeterminado (FOSKET, 1994).

Se uma única região meristemática, o meristema apical do caule origina os órgãos laterais, tanto morfológica quanto funcionalmente como cotilédones, folhas, brácteas, sépalas, pétalas, estames e carpelo, é razoável supor que durante a ontogenia ele deve sofrer várias alterações bastante profundas. Cada fase de desenvolvimento floral apresenta a expressão de vários genes complementares diferentes, isto é, durante a ontogenia, diferentes genes florais tornam-se desreprimidos seqüencialmente (CUTTER, 1986). Três classes de genes que regulam o desenvolvimento floral foram identificadas por mutações, são eles: genes de identidade de órgãos florais, genes cadastrais e genes de identidade de meristemas. Os primeiros controlam a identidade floral, os segundos atuam como reguladores espaciais dos genes de identidade de órgãos florais e os últimos são necessários para indução inicial dos genes de identidade de órgãos (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Considera-se que o ápice floral passa por uma sucessão de estágios fisiológicos que regulam por sua vez a formação de cada tipo de órgão. As indicações são de que os vários primórdios florais laterais do ápice do caule durante sua progressão da fase vegetativa à reprodutiva são uma conseqüência de mudanças bioquímicas no ápice. Eles próprios possuem requisitos de crescimentos diferentes e uma constituição química diferente, assim como diferenças estruturais (CUTTER, 1986).

O florescimento pode ser segmentado em algumas fases. A indução floral é descrita como uma fase que precede a formação dos primórdios florais. A iniciação floral é aquela que se caracteriza por já ter havido a produção dos primórdios florais ou das inflorescências. Como não é possível determinar o momento exato deste evento, torna-se necessário constatar o aparecimento das verdadeiras estruturas florais, isto se refere usualmente ao termo de formação floral (METZGER, 1995).

BERNIER (1988) observa que os mecanismos que controlam a iniciação floral aparentam ser diferentes para cada espécie. Todo processo é desencadeado somente quando houver um balanço apropriado ou quando uma seqüência de fatores requeridos acontecer. Entretanto, sabe-se que o primeiro passo para a iniciação floral é uma mudança fisiológica interna no meristema. A primeira alteração morfológica de que se tem notícia nesta fase é o

aumento da taxa de divisão celular na zona central imediatamente abaixo da parte apical do meristema vegetativo (FOSKET, 1994; ARTECA, 1995). O segundo passo consiste na iniciação das partes florais e finalmente o último estágio é caracterizado pelo desenvolvimento da flor, finalizando com a antese (ARTECA, 1995).

As etapas assim descritas são relativamente fáceis de serem identificadas, portanto o conhecimento dos fatores que as controlam e do período em que elas ocorrem numa planta é fundamental para o sucesso de qualquer interferência que tenha como objetivo causar alguma alteração no florescimento (DE HERTOOGH e LE NARD, 1993).

3.3.1 Fatores que controlam o florescimento

O florescimento é controlado por fatores indutivos que podem ser de desenvolvimento (internos) e/ou ambientais (externos) (FOSKET, 1994). O florescimento quando ocorre estritamente em resposta aos fatores de desenvolvimento interno e não depende de nenhuma condição particular do ambiente é denominado regulação autônoma. No entanto, quando as plantas exibem uma exigência absoluta dos sinais ambientais para florescer refere-se como resposta obrigatória ou qualitativa. E por fim quando a resposta pode ser facultativa ou quantitativa é porque a planta floresce sob indução das condições ambientais, mas também isto pode ocorrer na ausência destas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

3.3.1.1 Fatores de desenvolvimento ou internos

3.3.1.1.1 Juvenilidade

A juvenilidade pode ser conceituada como um período inicial de crescimento quando o meristema apical não responde às condições, sejam internas ou externas, à iniciação floral, ou seja, a juvenilidade é um período de completa inabilidade para o desenvolvimento da floração (ARTECA, 1995) e o fim dela é caracterizado pela resposta da planta ao estímulo da floração (JANICK, 1969). TAIZ e ZEIGER (2004) alertam que a floração não é o único indício para detectar o fim do período juvenil, outras alterações morfológicas podem ser observadas, tais como quantidade de espinhos, capacidade de enraizamento e retenção de folhas decíduas.

Entretanto o porte parece ser mais importante que a idade cronológica para a transição para a maturidade (FOSKET, 1994; TAIZ e ZEIGER, 2004), muito embora LEOPOLD e KRIEDMANN (1975) e METZGER (1995) terem afirmado que ambos os fatores são os responsáveis pelo início do processo de floração.

A hipótese de que o tamanho seja o principal indício do início da fase reprodutiva vem de alguns experimentos que comprovaram que a indução floral de determinadas espécies só ocorria quando a planta possuía um número específico de folhas para que houvesse transmissão ou síntese de quantidade suficiente de estímulo floral para o ápice (TAIZ e ZEIGER, 2004). FOSKET (1994) considera necessário para a indução floral a presença no meristema apical de quantidades suficientes de substâncias indutoras do florescimento.

A relação entre idade ou estágio de desenvolvimento e habilidade para florescer não está muito bem esclarecida e há uma variação entre espécies. A necessidade de um período determinado de crescimento vegetativo para as plantas lenhosas é particularmente bem definida e este período é mais longo quando comparado com as plantas herbáceas (HILMANN, 1964). Para estas últimas o comprimento do estágio juvenil pode se restringir a alguns dias ou anos como é o caso da *Hedera helix* cujo período é encerrado entre 5 a 10 anos ou ainda de 25 anos a exemplo do carvalho inglês (*Quercus robur*) (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Os estudos relativos à transição da fase juvenil para a fase adulta tem sido limitados face aos diversos fatores que podem interferir neste processo. Em geral em condições de estresse hídrico, de falta de nutrição e de carboidratos, baixa temperatura e luz podem prolongar o período juvenil ou rejuvenescer ramos adultos. Em contraste, quando há condições que favorecem o desenvolvimento da planta a transição para a fase adulta pode ocorrer mais brevemente (POETHIG, 1990).

3.3.1.1.2 Hormônio floral

Em plantas sensíveis ao fotoperíodo, a folha é o local de percepção do comprimento do dia (luminosidade), enquanto que o ápice da planta é local onde ocorrem as mudanças morfológicas. Quando as folhas recebem o sinal induzido pelo fotoperíodo, supõe-se que elas produzem uma substância ou um precursor de uma substância hipotética. Isto sugere que alguma mensagem é transferida da folha para o ápice causando a transição para a indução floral. A este sinal nomeou-se estímulo floral, florígeno ou hormônio floral, muito embora não

haja comprovação científica de que este hormônio exista de fato, pois nenhuma substância química foi isolada a ponto de comprovar a sua presença (FOSKET, 1994; ARTECA, 1995; METZGER, 1995; BEWLEY *et al.*, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2004).

A hipótese da existência de um hormônio floral baseou-se em experimentos de enxertia por meio dos quais observou-se que o enxerto de uma folha de uma planta cultivada sob dias curtos indutivos em uma planta cultivada sob dias longos não indutivos causou o florescimento na última (TAIZ e ZEIGER, 2004). Entretanto METZGER (1995) afirma que existe a possibilidade da formação da flor ser controlada por hormônios florais que interagem entre si.

3.3.1.1.3 Outros elementos

Por meio de diversos estudos algumas moléculas tem sido identificadas apresentando importantes efeitos na promoção do florescimento, no entanto, nenhuma delas é suficiente para desencadeá-lo universalmente, logo é possível supor que a floração seja um processo multifatorial. Um modelo que tem se postulado é de que este processo seria regulado por diversas moléculas, incluindo giberelinas, citocininas, sacarose e poliamina (BEWLEY *et al.*, 2000). Além disto BERNIER *et al.* (1993) supõem que a nutrição mineral e o estresse hídrico possam ter um papel secundário na indução floral. Assim como os micronutrientes, em particular o cobre e o ferro, muito embora seus mecanismos de ação ainda sejam desconhecidos.

O equilíbrio entre os hormônios é um fator que pode determinar a eficiência de um hormônio isolado ou do agrupamento deles (BERNIER *et al.*, 1993). KAMURO *et al.* (2001) verificaram que em espinafre (*Spinacia oleracea* cv. Aichi-jiromaru) houve um aumento da altura devido à aplicação de ácido giberélico, porém em relação ao florescimento só foi observado o efeito positivo quando este regulador exógeno foi aplicado em conjunto com o ácido abscísico.

3.3.1.2 Fatores ambientais ou externos

A regulação das mudanças de fases, para a maioria das plantas, é controlada por determinadas condições climáticas sob as quais indivíduos de uma mesma espécie devem completar sua reprodução sexual e florescer sincronizadamente (BERNIER *et al.*, 1993). Isto

quer dizer que para ocorrer a iniciação floral algumas plantas requerem um ambiente condizente com seu hábito de crescimento. Este pode estar relacionado com uma quantidade determinada de exposição à baixas temperaturas, bem como à períodos de maior luminosidade (METZGER, 1995).

3.3.1.2.1 Temperatura

A temperatura é percebida por qualquer parte da planta (BERNIER *et al.*, 1993) e afeta todos os seus processos internos. Quando um sinal externo é percebido por ela, ele é transmitido de um local para outro no qual o estímulo de fato será verificado, resultando em mudanças moleculares que promoverão a floração (ARTECA, 1995). O florescimento para algumas espécies vegetais, seja qualitativamente ou quantitativamente, depende da exposição à baixas temperaturas, evento este denominado vernalização (HILLMAN, 1964; ARTECA, 1995).

A vernalização parece ocorrer principalmente no meristema apical do caule. O resfriamento localizado causa o florescimento. Em termos de desenvolvimento, a vernalização resulta na aquisição da competência do meristema para realizar a transição floral. Esta competência é assegurada com uma frequência de fotoperíodo específico, normalmente dia longo (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A temperatura também pode influenciar indiretamente na floração interagindo com o fotoperíodo conforme foi demonstrado em poinsetias (*Euphorbia pulcherrima*). Estas plantas iniciaram floração aos 65 dias quando cultivadas sob dias curtos a uma temperatura de 21,1°C quando houve decréscimo para 15,6°C o florescimento ocorreu 20 dias depois, ou seja, aos 85 dias (JANICK, 1969).

3.2.1.2.2 Fotoperíodo

Muitas plantas são sensíveis ao comprimento do dia, ou seja, ao fotoperíodo, podendo controlar a floração para algumas espécies de plantas. Por exemplo, plantas de dia curto como *Xanthium pensylvanicum* que não florescem com um mínimo de horas de escuro, quando crescem em condições não indutivas ou seja sem estas horas requeridas para florescimento,

permanecem sem flor e mantém o meristema apical dos ramos em crescimento indeterminado. Neste caso ocorre a formação de fitomeras vegetais como nós, entrenós e folhas. Entretanto quando este meristema recebe um fotoperíodo indutivo, inicia-se a transição para meristema reprodutivo (FOSKET, 1994).

O controle do fotoperíodo que induz ao florescimento é mediado pelos fitocromos, no entanto, pouco se conhece sobre os mecanismos que efetivamente levam a esta percepção (FOSKET, 1994; ARTECA, 1995). Muito embora o comprimento do dia seja percebido pelas folhas, a resposta a este estímulo é observada nos botões florais, isto sugere que o sinal seria produzido nas folhas e translocado para o sítio de ação (ARTECA, 1995) conforme descrito no item 3.2.1.1.2.

3.4 REGULADORES DE CRESCIMENTO

3.4.1 Conceito

Hormônio vegetal ou fitormônios são substâncias orgânicas sintetizadas em uma parte do organismo e são translocadas para uma outra em pequenas concentrações que causam alterações fisiológicas na planta (HILLMAN, 1964; SALISBURY e ROSS, 1992). O termo regulador de crescimento ou regulador vegetal é empregado a todas substâncias artificiais ou naturais, que possuem efeito no crescimento e desenvolvimento das plantas (FERRI, 1985). Comercialmente utiliza-se o termo regulador que nada mais é do que substâncias que mimetizam os efeitos dos hormônios produzidos pelas plantas (YAMADA, 1992).

Os hormônios estão presentes nas plantas em baixas concentrações. Para que eles atuem na planta três fatores são fundamentais: presença do hormônio em quantidade suficiente nas células, reconhecimento do hormônio por parte de cada grupo de células (células alvos) que responderá ao hormônio e finalmente, receptor protéico com responsabilidade de causar alguma mudança metabólica que conduz a amplificação do sinal hormonal (SALISBURY e ROSS, 1992).

Os benefícios oriundos do conhecimento da atividade dos hormônios sobre os diversos processos de desenvolvimento vegetal são incontestáveis. A sua descoberta trouxe grandes avanços na área da fisiologia, levando ao entendimento e controle da diferenciação celular, o

que culminou com o surgimento da cultura de tecidos isolados *in vitro*, que juntamente com a biologia molecular, constituiu uma das ferramentas mais importantes para o desenvolvimento da agricultura (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Os reguladores de crescimento exógenos são utilizados para obtenção de diversos efeitos, tais como o de promover, retardar ou inibir o crescimento vegetativo, promover ou inibir o florescimento, aumentar a frutificação efetiva, provocar o raleio de frutos, aumentar o tamanho dos frutos, evitar abscisão de frutos, controlar a maturação e senescência, promover o enraizamento e quebrar a dormência de sementes e gemas, entre outros (BIASI, 2002). A floricultura moderna utiliza-se destes artifícios no cultivo para preconizar as produções, forçar as produções nas entressafras, diminuir o porte das plantas, aumentar o número de flores por planta e alterar o tom da cores (YAMADA, 1992).

O efeito de qualquer regulador depende de diversos fatores como, por exemplo, a espécie vegetal a ser tratada, a idade fisiológica da planta, da metodologia de aplicação, bem como de sua frequência e das condições ambientais (GRZESIK, 1989).

Após 30 anos da descoberta do hormônio auxina, em 1927 pesquisadores ocidentais dedicados à área vegetal tentaram atribuir à este regulador endógeno à regulação de todos os fenômenos do desenvolvimento dos vegetais. No entanto, sabe-se que tais fenômenos são controlados por vários reguladores que agem individualmente ou em conjunto, muito embora freqüentemente discuta-se a ação dos reguladores como se eles agissem de modo independente. No entanto, as inter-relações do crescimento e do desenvolvimento vegetal resultam da combinação de muitos sinais. Um regulador pode influenciar a biossíntese de outro de modo que os efeitos produzidos por um acabam sendo, de fato, mediados por outros (TAIZ e ZEIGER, 2004).

3.4.2 Giberelina

Por volta de 1930, agricultores japoneses, plantadores de arroz, descobriram uma doença que fazia com que as plantas de arroz crescessem excepcionalmente, mas que suprimia a produção de sementes. Fitopatologistas ao investigarem a doença descobriram que o crescimento em altura era induzido por um composto secretado por um fungo, que infectava o vegetal. Este composto foi isolado a partir de filtrados das culturas de fungo e chamado de

giberelina, em alusão ao nome do fungo *Gibberella fujikuroi*. Nesta mesma época pesquisadores japoneses isolaram três giberelinas: giberelina A₁, giberelina A₂ e giberelina A₃, esta última também chamada de ácido giberélico (TAIZ e ZEIGER, 2004). SPONSEL (1995) considerou ainda o produto final do metabolismo da giberelinas no fungo *G. fujikuroi*.

Ainda nos anos 30, cientistas japoneses tiveram sucesso na obtenção de cristais impuros de dois compostos fúngicos. Mas foi somente após a II Guerra Mundial, em 1950 que houve elucidação por parte de pesquisadores ingleses e americanos da estrutura do material que haviam purificado a partir de filtrados das culturas dos fungos, a qual denominaram ácido giberélico (TAIZ e ZEIGER, 2004). Em 1950, a Alemanha finalmente passou a produzir a primeira giberelina (ácido giberélico ou GA₃) em escala comercial (FERRI, 1985). Desde a sua descoberta, as giberelinas tem sido encontradas em todo reino vegetal, incluindo angiospermas, gimnospermas, pteridófitas, briófitas, algas, fungos e bactérias (ARTECA, 1995).

As giberelinas constituem uma grande família de ácidos diterpênicos e são sintetizadas por uma ramificação da rota de terpenóides (MATSUOKA, 2003). As diferenças entre as numerosas giberelinas consistem na localização das ligações duplas e dos grupos hidroxila (CASTRO, 1994).

A giberelina pode estar conjugada. Isto é observado, principalmente, quando é ligada a molécula de glicose. Esta conjugação pode tornar a giberelina inativa, temporariamente ou permanentemente (SPONSEL, 1995). Então, quando a giberelina é aplicada às plantas, uma certa proporção torna-se glicolisada. Conseqüentemente, a glicolização representa uma forma de inativação. Em alguns casos, os glicosídeos aplicados são metabolizados em GAs livres, assim, os glicosídeos podem ser uma forma de reserva das giberelinas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Em sementes imaturas há duas fases principais que abrangem a biossíntese das giberelinas. A primeira fase ocorre rapidamente e logo após a antese e é relacionada com o crescimento do fruto. Neste estágio o desenvolvimento da semente é muito pequeno e o conteúdo de giberelina qualitativamente e quantitativamente é semelhante àquele encontrado em tecidos vegetais. A segunda fase desta biossíntese ocorre em sementes em amadurecimento que estão aumentando de tamanho, o quê resulta num acúmulo de giberelinas (SPONSEL, 1995).

Altos níveis de giberelina endógena têm sido encontrados em pétalas e estames e na inflorescência da maioria das espécies em função do estágio de desenvolvimento. Entretanto, a distribuição do hormônio flutua entre os órgãos de acordo com o desenvolvimento reprodutivo, apresentando importante papel no desenvolvimento dos estames (KINET *et al.*, 1985). Muito

provavelmente este seja o motivo pelo qual a giberelina é considerada entre todos os hormônios das plantas aquela que mostra maior eficiência na formação das flores em várias espécies (METZGER, 1995). Em *Mirabilis* sp. a quantidade de giberelina endógena no tubo floral aumenta rapidamente depois que o cálice torna-se visível sobre as brácteas até oito dias antes da antese segue até seu nível máximo permanecendo durante três dias e depois então decresce (KINET *et al.*, 1985).

Na planta, a giberelina endógena é sintetizada na sua parte aérea (ápice caulinar e nas folhas jovens em desenvolvimento), podendo ser transportada para o resto da planta por meio do floema e neste também podem ser translocados os intermediários da síntese de giberelinas. As giberelinas também tem sido identificadas nos exudados de raiz e no seu extrato, sugerindo que este órgão também pode sintetizar giberelinas e transportá-la para parte aérea pelo xilema (TAIZ e ZEIGER, 2004). Todos os tecidos diferenciados são sítios potenciais para a síntese da giberelina. Há algumas evidências de que ela ocorre também em frutas e sementes em desenvolvimento (SPONSEL, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2004).

O metabolismo de giberelinas pode sofrer alterações de acordo com os fatores ambientais, como temperatura e fotoperíodo (TAIZ e ZEIGER, 2004). Para algumas plantas, baixas temperaturas são essenciais para germinação de algumas sementes e para o florescimento. Não havendo tratamento de frio, o ácido ent-caurenóico é acumulado em grandes quantidades nos ápices caulinares, local onde também ocorre a percepção do estímulo do frio. Quando há retorno para temperaturas mais altas, este ácido é convertido em GA₉ que é a giberelina mais ativa na estimulação da resposta ao florescimento. A diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas pode influenciar nos níveis de giberelina endógena (THINGNAES *et al.*, 2003).

A presença de luz possui efeitos marcantes nos níveis endógenos de giberelina. A promoção da germinação pela presença de luz é devida ao aumento dos níveis de GA₁. Quando uma planta necessita de dias longos para florescer e é transferida de dia curto para longo, o metabolismo da giberelina é alterado (TAIZ e ZEIGER, 2004) e então pode se supor que a condição de dia longo pode conduzir a biossíntese de giberelina (SPONSEL, 1995).

Outro fator que pode influenciar a ação das giberelinas endógenas é a presença da auxina, pois a giberelina pode induzir a síntese de auxina e vice-versa (TAIZ e ZEIGER, 2004). Estes dois hormônios intervêm ocasionando a alongação do pedúnculo floral (DE HERTOIGH e LE NARD, 1993).

Apesar de terem existido avanços em relação à ação das giberelinas no florescimento

pouco se sabe sobre o real papel deste regulador na planta. Parte é devido ao fato das dificuldades analíticas encontradas quando se investiga a fisiologia das giberelinas. Existem mais de 80 diferentes tipos de giberelinas e somente uma fração destas parecem estar presentes nas espécies vegetais (METZGER, 1995).

3.4.2.1 Efeitos nas plantas

O GA₃ é utilizado para acelerar o crescimento das plantas, incrementar o comprimento das hastes florais ou altura das plantas e induzir a floração, principalmente nas plantas de dias longos (HALEVY, 1995; ARTECA, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2004; MEDINA e SAAVEDRA, 1999). Os efeitos causados pela aplicação exógena de giberelina agem no crescimento e desenvolvimento das plantas (ARTECA, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2004). Entretanto, BERNIER (1988) atestou apenas o efeito do ácido giberélico em relação a elongação dos entrenós, ficando a sua participação no florescimento ainda questionável porque nem todas as plantas conseguem ser induzidas a florescer por meio das aplicações exógenas de GA₃. Outros efeitos ainda como promoção da frutificação e partenocarpia e germinação de sementes podem ser atribuídos ao GA₃.

3.4.2.1.1 Altura das plantas

Em relação ao desenvolvimento do caule observou-se que a giberelina promove a elongação dos entrenós em diversas espécies vegetais, principalmente daquelas consideradas anãs ou em rosetas e as pertencentes à família Poaceae. As plantas assim tratadas assemelham-se às variedades mais altas. O alongamento celular e/ou a divisão celular é estimulado a partir do ápice dos ramos, especialmente a partir de células basais do meristema (SALISBURY e ROSS, 1992). Associado a este efeito ocorre redução da espessura do caule e do tamanho das folhas, bem como alteração na coloração das folhas (TAIZ e ZEIGER, 2004). Estas modificações dependem da espécie vegetal e do tipo de giberelina que pode ser mais ativa em uma planta do que em outra (FERRI, 1985; ARTECA, 1995; BIASI, 2002).

Em plantas bulbosas, como ciclâmen (TREDER *et al.*, 1999), tulipa (RUDNICKI *et al.*, 1976); e dália (KHAN e TEWARI, 2003) constatou-se um aumento da altura nas plantas

testadas após aplicação de GA₃. Já em antúrio (*Anthurium andreanum*) estas aplicações não foram suficientes nem para aumentar a altura nem tão pouco para estimular a floração (WANG, 1999).

TAIZ e ZEIGER (2004) supõem que o aumento em altura na planta também possa ser atribuído às auxinas uma vez que pode provocar a síntese de giberelinas e vice-versa e também causam o alongamento celular. De fato, segundo o que observaram estes autores este regulador endógeno é sintetizado no ápice caulinar e transportado em direção basípeta aos tecidos localizados abaixo do ápice. O suprimento constante de auxina que chega à região subapical do caule, ou coleótilo, é necessário ao alongamento contínuo dessas células.

3.4.2.1.2 Iniciação floral

De todos os reguladores utilizados, somente as giberelinas mostram eficiência na indução floral de várias espécies. As giberelinas são essenciais na regulação da produção do hormônio floral ou no controle de eventos associados à resposta do ápice ao estímulo floral (METZGER, 1995). FERRI (1985) acrescentou que a floração influenciada pelas giberelinas é uma das mais importantes propriedades fisiológicas atribuídas a elas, pois são capazes de substituir uma condição específica do meio ambiente, sem a qual uma determinada espécie permaneceria vegetativa.

Alguns trabalhos mostram que a aplicação de GA₃ pode induzir e iniciar o processo floral e ainda antecipar a antese (HANKS, 1984; FERRI, 1985; CASTRO, 1992; TAIZ e ZEIGER, 2004). A giberelina exógena, já em baixas concentrações, pode substituir parcial ou totalmente a necessidade de frio requerida por algumas espécies para florescer, bem como a necessidade de fotoperíodo (dias longos) (BERNIER, 1988; MEDINA e SAAVEDRA, 1999; TAIZ e ZEIGER, 2004). Entretanto, em *Gypsophila paniculata* nem o tratamento com GA₃ nem o armazenamento a 5°C foram suficientes para aumentar a floração, muito embora tenham aumentado a ramificação desta planta (KUSEY *et al.*, 1981).

Alguns trabalhos demonstram a relação entre giberelina e temperatura. Quando orquídeas (*Phalaenopsis hybrida*) foram submetidas a altas temperaturas identificaram-se níveis menores de giberelinas nos ramos florais quando comparados com ramos tratados com GA₃ ou com frio (SU *et al.*, 2001). A giberelina pode substituir total ou parcialmente a vernalização aumentando o número de flores e antecipando a floração como foi constatado em

aquilea (*Aquilegia x hybrida* Sims) (GIANFAGNA e MERRITT, 1998). O mesmo foi verificado em plantas nativas coreanas, tais como *Prímula sieboldii*, *Adonis amurensis* e *Aquilegia flabellata* (SONG *et al.*, 2003).

Em relação à luz, MARTINEZ-GARCIA e GIL (2002) citam que alguns efeitos causados por ela seja pela variação da intensidade luminosa e/ou do fotoperíodo, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas podem ser substituídos ou mimetizados, em alguns casos, pela aplicação de reguladores. Estes efeitos podem ser mediados pela modificação dos níveis de giberelina, isto inclui os processos fisiológicos que interferem na germinação, no estiolamento e no controle do crescimento dos caules. Estudos demonstram a capacidade da giberelina em substituir a necessidade de dias longos para induzir a iniciação floral (TAIZ e ZEIGER, 2004). A presença de dias longos para algumas espécies pode favorecer o aumento do número de flores por planta (LEOPOLD e KRIEDMANN, 1975). O nível de giberelina endógena em plantas de dias longos, aumenta com o aumento do fotoperíodo possivelmente pela percepção do comprimento do dia pelo fitocromo (LEE *et al.*, 1998). LEOPOLD e KRIEDMANN (1975) explicaram que dias longos também provocam a síntese de giberelina endógena. Um experimento idealizado por GULEWSKA-KULIKOWSKA *et al.* (2000) mostrou resultados que sugeriam que as giberelinas estariam envolvidas no fitocromo controlando a transição da fase vegetativa de plantas de *Pharbitis nil* para a reprodutiva. Os mesmos autores observam que a sua aplicação exógena estaria condicionada a fatores como estrutura da giberelina, sítio de ação e sensibilidade do órgão alvo.

Plantas de dias curtos ou neutras que foram submetidas a aplicação de giberelina apresentaram um número maior de flores por planta e a floração ocorreu mais cedo (FERRI, 1985). BLÁZQUEZ *et al.* (2002) também verificaram a precocidade de floração por meio de aplicação de ácido giberélico, principalmente em plantas de dia curto. No entanto é possível que tratamentos efetuados em outras plantas possam retardar a floração ou causar outros efeitos como alongamento do caule (FERRI, 1985).

Zantedeschia sp. vulgarmente conhecida como copo de leite é uma planta de dia neutro. Estudos *in vitro* em diversos cultivares desta planta demonstram que a giberelina (GA₃) induziu o desenvolvimento das inflorescências entre 80 e 90% das plantas tratadas com este regulador. Os resultados obtidos deste experimento sugerem que a aplicação de giberelina teve importante papel para transição da fase vegetativa para reprodutiva (botão) em plântulas de *Zantedeschia* sp. A função das giberelinas em plantas de dia neutro ainda não é bem clara, pois o florescimento nestas plantas resulta dos sinais de desenvolvimento interno que são

geneticamente controlados (NAOR *et al.*, 2004), porém para estes tipos de plantas são diversos os experimentos pelos quais pode-se observar o aumento da qualidade das plantas com a aplicação de GA₃ (HENNY, 1983; ALMEIDA e PEREIRA, 1996; HENNY *et al.*, 1999; TREDER *et al.*, 1999).

3.4.2.1.3 Transição da fase juvenil para a fase adulta

O papel dos reguladores de crescimento na mudança de fase juvenil para adulta ainda não está muito bem esclarecido, porém há indícios de as giberelinas estejam envolvidas nesta transição (METZGER, 1995).

Estudos realizados com *Raphanus sativus* demonstraram o atraso no florescimento devido a redução do nível de giberelina provavelmente por causa do atraso da evocação floral. Baixos níveis de giberelina atrasam a transformação da forma vegetativa para reprodutiva. Esta é caracterizada pela formação de um domo, sinal morfológico da indução floral (NISHIJIMA *et al.*, 1997).

Evidências experimentais comprovam que a aplicação de giberelina conduz a formação de estruturas reprodutivas em plantas jovens de coníferas, mas favorece o rejuvenescimento de *Hedera helix* e de várias outras angiospermas lenhosas (TAIZ e ZEIGER, 2004). Segundo METZGER (1995) a aplicação de giberelina inibiu a floração em frutíferas lenhosas como limão e pêssago, possivelmente, porque a giberelina agiu rejuvenescendo as plantas adultas. Isto significa que o papel das giberelinas no controle de mudança de fase é complexo, variando entre espécies e envolvendo interações com outros fatores (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Então obter uma planta precoce ou encurtar a fase juvenil é uma atribuição que pode ser conferida à giberelina. WIDMER *et al.* (1974); PARUPS (1979); JOINER *et al.* (1982/83); ZIESLIN e TSUJITA (1988); YAMADA (1992); BALL (1997) e TREDER *et al.* (1999) observaram após a aplicação de ácido giberélico que todas as plantas floresceram antes do controle reduzindo a fase juvenil. No entanto, WIDMER *et al.* (1974) verificaram que em alguns casos a precocidade ocorreu em virtude de altas concentrações causando efeitos deletérios à planta como tombamento das hastes e alongação excessiva das mesmas.

3.4.2.2 Fatores que influenciam na tecnologia de aplicação do ácido giberélico

A eficiência da aplicação exógena de giberelina está relacionada à tecnologia de aplicação (concentração do produto, forma e frequência de aplicação) bem como a diversos fatores tais como: idade da planta, tipos de giberelinas, cultivar e parte da planta tratada, espécie vegetal e condições climáticas (GRZESIK, 1989).

3.4.2.2.1 Idade da planta

BOOIJ (1989) e ALMEIDA e PEREIRA (1996) observaram que a resposta à aplicação exógena de giberelina depende da idade da planta. ALMEIDA e PEREIRA (1996) verificaram por meio de um experimento com girassol (*Helianthus annuus*) que os tratamentos com GA₃ foram mais efetivos quando aplicados antes do início do processo de iniciação floral.

3.4.2.2.2 Número de aplicações e concentração do regulador

Em relação à aplicação de giberelinas ainda é necessário considerar o número de aplicações do produto. Um experimento em repolho (*Brassica oleracea* L.) constatou que múltiplas aplicações foram mais eficientes. Entretanto esta eficiência quando avaliada em uma única aplicação dependeu do estágio de desenvolvimento da planta (BOOIJ, 1989). Porém em ciclâmen não foi constatada diferença entre uma ou duas aplicações de GA₃ (WIDMER *et al.*, 1974). Para primulas (*Polianthes tuberosa* L.) três aplicações de GA₃ foram responsáveis pelo incremento na qualidade (MUKHOPADHYAY e BANKAR, 1983).

Baixas concentrações de ácido giberélico, quando aplicado em plantas, podem não causar nenhum efeito, porém altas concentrações podem conduzir a baixa qualidade destas. WIDMER *et al.* (1974) constataram efeito negativo em flores de ciclâmen (*Cyclamen persicum* Mill.) na concentração de 100 mg.L⁻¹ de GA₃ e PAROUSSI *et al.* (2002) verificaram o abortamento das flores e deformação dos frutos em morangos (*Fragaria x ananassa* Duch) após a aplicação de GA₃. Altas concentrações podem ocasionar, também, um aumento na altura, que pode vir a comprometer o produto no momento da comercialização (KHAN e TEWARI, 2003).

3.4.2.2.3 Tipo de Giberelina

Sob ambientes diversos foram observados diferentes efeitos entre aplicação de GA₃ e de GA₄₊₇ em cultivares de lírio (*Lilium longiflorum* cv. 'Nelie White' e cv. 'Enchantment'), em relação à altura e ao comprimento dos entrenós. Pode-se ainda acrescentar que além do tipo da giberelina aplicada e da característica de cada cultivar, fatores climáticos como fotoperíodo e temperatura podem interferir na ação e na biossíntese de giberelinas (ZIESLIN e TSUJITA, 1988).

3.4.2.2.4 Espécie vegetal e cultivar

Respostas à aplicação de GA₃ podem variar conforme a espécie vegetal podendo até causar efeito contrário ao incremento da qualidade da planta. Isto foi constatado por FACTEAU *et al.* (1989) em cerejeiras quando após a aplicação de GA₃ observou-se a redução do número de flores por planta, bem como para mangueiras onde houve inibição da floração (TOMER, 1984). O mesmo ocorreu em abacateiros (GARCIA-SALAZAR e LOVATT, 2002) e em plantas ornamentais como fúcsia, poinsetia, margarida (MYNETT e WILKONSKA, 1989) e gerânio (WELANDER, 1984). MOE (1990) verificou em *Campanula isophylla* Moretti que a antese ocorreu ao mesmo tempo, tanto em plantas tratadas (2000 mg.L⁻¹) como naquelas sem qualquer tratamento com GA₃.

Pode ser verificado também em plantas de mesmo hábito de crescimento, como as plantas anuais, respostas diferentes a aplicação de GA₃. Isto ficou evidenciado por meio de um experimento com petúnias e impatiens, onde só estas últimas responderam a uma aplicação com um produto a base de GA₃ interferindo no estímulo de sua floração (IERSEL, 1998).

O efeito da aplicação de giberelina também depende do cultivar. Numa produção de gérberas (*Gerbera jamesonii*) foi constatado um aumento da produtividade em apenas um dos três cultivares analisados (FARINA *et al.*, 1989). A mesma observação foi feita por REGHIN *et al.* (2000) em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) quando submetidas à aplicação de giberelina.

3.4.2.2.5 Forma de aplicação

Resultados também podem ser alterados dependendo da forma de aplicação de ácido giberélico. BOSE *et al.* (1980) observaram em plantas bulbosas (*Hippeastrum hybridum* Hort) o aumento da altura devido à aplicação de 10 mg.L^{-1} de GA_3 quando em aplicação foliar, mas não se verificou qualquer efeito significativo quando os bulbos foram submersos numa solução de mesma concentração com este regulador. A aplicação foliar mostrou maior eficiência, pois houve maior estímulo no crescimento das plantas, inclusive na formação dos bulbos. O mesmo efeito foi observado em tulipas, mas quando seus bulbos foram tratados com uma solução de mesma concentração a qual foi injetada no bulbo (RUDNICKI *et al.*, 1976).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL

O presente trabalho foi desenvolvido em Quatro Barras, cidade integrante da Região Metropolitana de Curitiba (PR), tendo como coordenadas geográficas aproximadas 25° 22' S e 49° 4' 10" W e altitude de 896 m. Apresenta um clima, segundo Köppen, Cfb que se caracteriza por uma clima temperado, cuja temperatura média no mês mais frio é abaixo de 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente é inferior a 22°C, sem estação seca definida.

4.2 INFRA-ESTRUTURA DE PRODUÇÃO

O experimento deu-se sob estufa metálica coberta por filme plástico de 150 micras de espessura com uma proteção UV (raios ultra-violeta). É dotada de cortinas laterais e malha aluminizada localizada sob o plástico proporcionando um sombreamento de 30% conforme especificação do produto (Alluminet®), ambas eram móveis a fim de promover o controle da temperatura de acordo com as exigências da planta.

Sobre o piso de brita foram colocados tijolos e sobre estes os vasos, para evitar o contato direto destes com o solo e para favorecer a sua drenagem (Figura 2). Cada vaso recebeu um gotejador através do qual foi efetuada a irrigação e fertirrigação. Esta era feita uma vez por semana na composição de 400g de nitrato de cálcio, 500g de Kristalon® laranja, 200g de sulfato de magnésio, 150g de MKP® e 10g de Tenso Cocktail® para 1000L de água. Cada vaso recebia 70 mL desta solução por fertirrigação.

Cada canteiro era composto de 53 linhas e seis colunas, totalizando 318 plantas por canteiro. Entre canteiros havia espaçamento de 50 cm e entre plantas de 20 cm.

As temperaturas mínimas em média durante o experimento, dentro da estufa, bem como a umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente.

A implantação do experimento e a coleta de dados ocorreram entre os meses de agosto de 2004 e janeiro de 2005.

FIGURA 2 - ESTUFA ONDE FOI REALIZADA A AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO GA_3 EM CICLÂMENS. QUATRO BARRAS (PR). 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.

4.3 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CICLÂMEN

As mudas de ciclâmen com doze semanas foram adquiridas da empresa Syngenta Seeds. As mesmas chegaram à unidade de produção acondicionadas em bandejas plásticas multicelulares com capacidade de 288 mudas e em forma de “plugs” (mudas enraizadas com torrão) (Figura 3A). As bandejas eram compostas por aproximadamente quinze cultivares diferentes de ciclâmen.

As mudas das bandejas foram transplantadas para vasos plásticos pretos com dimensões de dez cm de altura e doze cm de diâmetro, preenchidos por substrato comercial

Turfa Fértil F10® (Figura 3B). Os vasos foram transferidos para os canteiros, colocados sobre os tijolos providos de gotejadores.

FIGURA 3 - MUDA DE CICLÂMEN EM “PLUGS” (A) E PLANTIO DESTA MUDA EM VASO PLÁSTICO (B). QUATRO BARRAS (PR). 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.

Diariamente as mudas receberam adubação, bem como os tratamentos fitossanitários que se fizeram necessários de acordo com as recomendações técnicas. Em dias com temperaturas elevadas ocorreram até duas irrigações, em contrapartida em dias nublados ou de temperaturas mais amenas as irrigações não foram efetuadas. Semanalmente procedeu-se a limpeza manual das plantas retirando-se folhas secas, manchadas e mal formadas e plantas daninhas, quando eventualmente presentes.

O padrão de comercialização adotado pelo produtor onde se realizou o presente ensaio era quando o ciclâmen apresentava oito flores abertas por planta. Nos dias de entrega das plantas ao mercado varejista, duas vezes por semana, o produtor escolhia àquelas plantas com este padrão. As mesmas eram embaladas com sacos de polietileno e transportadas em caixa de papelão.

4.4 EXPERIMENTOS

Para alcançar os objetivos propostos foram realizados três experimentos.

4.4.1 Experimento 1

O experimento 1 teve por objetivo determinar a melhor época e o número de aplicações de GA₃ visando obter maior número de botões por planta e flores por planta de ciclâmen. Este experimento foi conduzido entre os meses de agosto e outubro de 2004 e de acordo com as recomendações constantes no item 4.3.

4.4.1.1 Instalação do experimento

Aos 90 dias após o transplante das mudas para os vasos, as plantas de ciclâmen apresentavam em sua maioria botões com comprimento que variaram entre 1,2 mm e 1,8 mm, mais conhecidos como tamanho de cabeça de alfinete, conforme cita TREDER *et al.* (1999) (Figura 4B) e botões florais mais desenvolvidos que variaram entre 1,9 mm e 2,5 mm de comprimento. As plantas nesta idade em média apresentavam em sua maioria entre oito e doze folhas (Figura 4A). Nesta data, o canteiro foi dividido em seis partes iguais contendo cada uma 53 vasos. Esta quantidade corresponde a divisão de vasos componentes de um canteiro (318) pelo número de tratamentos (seis) a serem realizados. Cada parte foi isolada com plástico. Em seguida, efetuou-se a aplicação de GA₃ com as devidas concentrações em parte dos vasos deste canteiro. Esta aplicação denominou-se uma aplicação precoce. O plástico foi retirado e os vasos foram identificados. Aos 105 dias após o transplante das mudas para os vasos quando as plantas apresentavam em média entre onze e dezessete folhas em média, procedeu-se novamente e de mesma forma outra aplicação de GA₃ na parte dos vasos que já haviam recebido uma aplicação precoce. Esta nova aplicação foi denominada de duas aplicações - precoce e tardia. Nesta data também se aplicou GA₃ seguindo as concentrações estabelecidas, nos vasos que não haviam recebido qualquer tratamento o qual foi denominado de uma aplicação tardia. Os vasos foram identificados e distribuídos aleatoriamente pelo canteiro. Considerando que as mudas são comercializadas em bandejas contendo diversos cultivares e como era necessário analisar um mesmo cultivar foi necessário esperar que as plantas emitissem o primeiro botão floral para selecionar àquelas da mesma cor, ou seja, de mesmo cultivar. Após a antese, cerca de quinze dias depois, quando então, visualmente foram identificados 48 vasos do cultivar Concerto 'Lucia'® para participarem do experimento o qual

composto por seis tratamentos e oito repetições. Não foram considerados aqueles vasos localizados na bordadura dos canteiros.

FIGURA 4 - MUDAS DE CICLÂMENS DENTRO DA ESTUFA NO MOMENTO DA APLICAÇÃO PRECOCE (A) E TAMANHO DA MAIORIA DOS BOTÕES QUANDO SE PROCEDEU A APLICAÇÃO DE GA_3 (B). QUATRO BARRAS (PR). 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.

4.4.1.2 Preparo da solução e tratamentos

A solução contendo GA_3 (ácido giberélico) foi preparada na propriedade sendo que o produto comercial, ProGibb® possuindo 10% de ácido giberélico e 90% de material inerte, foi previamente pesado no laboratório de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR a fim de preparar as concentrações desejadas para cada uma das aplicações. As partes pesadas do produto foram embaladas em papel alumínio e levadas ao campo onde foram preparadas as diversas soluções que foram aplicadas. A solução contendo GA_3 foi colocada dentro do pulverizador na concentração correspondente a cada tratamento junto com espalhante adesivo (Agral®) a 1% e com água proveniente do poço artesiano. Após cada aplicação o equipamento foi lavado três vezes.

Os tratamentos foram aplicados com volume de calda de $0,035 \text{ L.m}^{-2}$, o equivalente a um volume de calda 350 L.ha^{-1} . Foi utilizado pulverizador costal, equipado com ponta da série

XR 11002. A faixa de aplicação foi de 0,5 m. As aplicações foram realizadas a uma velocidade de aproximadamente $2,6 \text{ Km.h}^{-1}$, com pressão de 40 lbf.pol^{-2} . Para que o controle da pressão fosse constante durante todas as aplicações utilizou-se um controlador de pressão.

A concentração testada foi de 15 mg.L^{-1} de GA_3 . Os tratamentos foram constituídos a partir desta concentração e da seguinte forma: Num grupo de vasos foi feita uma aplicação aos 90 dias após o transplante das mudas para os vasos (uma aplicação precoce), noutro uma aplicação em 105 dias após o transplante os vasos (uma aplicação tardia), e num terceiro grupo foram efetuadas duas aplicações a primeira aos 90 dias após o transplante para os vasos e a segunda aos 105 dias após o transplante para os vasos (duas aplicações – precoce e tardia). As testemunhas foram pulverizadas com água de poço artesiano (Tabela 1).

TABELA 1 - TRATAMENTOS RESULTANTES DA COMBINAÇÃO DE TRÊS NÍVEIS DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NA CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L^{-1} DE GA_3 EM CICLÂMENS CV. CONCERTO 'LUCIA'®.

Tratamentos	Época de aplicação do GA_3	GA_3
T1	Uma aplicação precoce	Testemunha
T2	Duas aplicações – precoce e tardia	Testemunha
T3	Uma aplicação tardia	Testemunha
T4	Uma aplicação precoce	15 mg.L^{-1}
T5	Duas aplicações – precoce e tardia	15 mg.L^{-1}
T6	Uma aplicação tardia	15 mg.L^{-1}

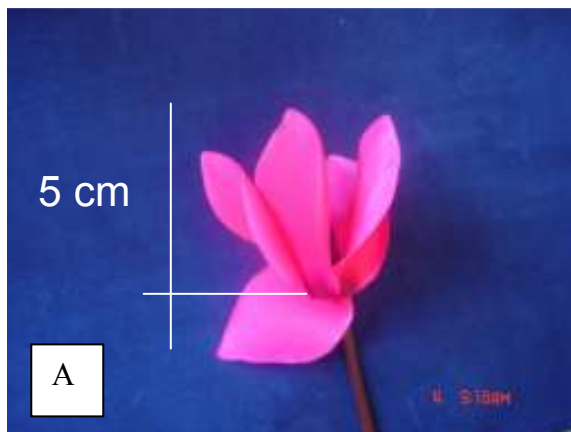
4.4.1.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e oito repetições em arranjo fatorial. Os tratamentos representam a combinação de três épocas e GA_3 (15 mg.L^{-1}). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando as variâncias se mostraram homogêneas, obtiveram-se as médias dos tratamentos que foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

4.4.1.4 Variáveis analisadas

O efeito do tratamento foi avaliado no 162º dia após transplante pelas seguintes características: número de botões por planta, número de flores por planta, altura da planta e peso seco da parte aérea. As três primeiras variáveis foram determinadas na própria estufa e o peso seco da parte aérea foi avaliado no laboratório de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR. Para as flores se considerou aquelas abertas (Figura 5A) e fechadas. Para os botões consideraram-se aqueles que se apresentavam com pedúnculo igual ou superior a dez cm de comprimento. A avaliação do número de botões prendeu-se a fato de que nem todos se tornam, na prática, flores. A altura da planta foi avaliada a partir da base do bulbo até a pétala mais alta. O peso seco foi avaliado após descartarem-se as raízes e o bulbo (Figura 5B). A parte aérea foi colocada dentro de saco de papel previamente identificado e levada para estufa a 65°C por pelo menos 48 horas até obtenção de peso constante. O peso foi aferido em balança de precisão de quatro dígitos.

FIGURA 5 - FLOR ABERTA DE CICLAMEN (A), PREPARO DA AMOSTRA PARA ANÁLISE DE PESO SECO DA PARTE AÉREA (B) EM CICLÂMENS CV. CONCERTO 'LUCIA'®. QUATRO BARRAS (PR). 2004.



FONTE: MIELKE, 2004



FONTE: MIELKE, 2004

4.4.2 Experimento 2

O experimento 2 teve por objetivo de quantificar a concentração ideal para obtenção de

uma planta com maior número de botões por planta e flores por planta, bem como uma planta com uma floração precoce entre dois cultivares de ciclâmen, assim como verificar os outros possíveis efeitos em seu desenvolvimento causados pela aplicação do regulador. Este experimento foi conduzido entre os meses de outubro e dezembro de 2004, seguindo as recomendações constantes no item 4.3.

4.4.2.1 Instalação do experimento

Aos 105 dias após o transplante das mudas para os vasos, as plantas de ciclâmen apresentavam em sua maioria botões com comprimento que variaram entre 1,2 mm e 1,8 mm, mais conhecidos como tamanho de cabeça de alfinete, conforme cita TREDER *et al.* (1999) (Figura 4B) e botões mais desenvolvidos com comprimento médio entre 1,9 mm e 2,5 mm. As plantas nesta idade apresentavam em sua maioria entre onze e dezessete folhas. Nesta data, dois canteiros foram divididos em dez partes iguais contendo 63 vasos. Esta quantidade corresponde a divisão de vasos componentes de dois canteiros (636) pelo número de tratamentos (dez) a serem realizados. Cada parte foi isolada com plástico. Em seguida, efetuou-se a aplicação de GA₃ com as concentrações correspondentes em cada parte. Esta aplicação denominou-se uma aplicação tardia. O plástico foi retirado e os vasos foram identificados e distribuídos aleatoriamente pelo canteiro. Considerando que as mudas são comercializadas em bandejas, contendo diversas cores do mesmo cultivar foi necessário esperar que as plantas emitissem o primeiro botão floral para selecionar aquelas da mesma cor. Após a antese, cerca de quinze dias depois, foram selecionados visualmente, 40 vasos de cada cultivar (cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® - flor vermelha e cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® – flor cor pink) para participarem do experimento o qual foi composto por dez tratamentos e oito repetições. Não foram considerados aqueles vasos localizados na bordadura dos canteiros.

4.4.2.2 Preparo da solução e tratamentos

O preparo da solução e metodologia de aplicação ocorreram como descrito no item 4.4.1.2.

Os tratamentos testados foram nas seguintes concentrações de GA₃: 15 mg.L⁻¹,

30 mg.L⁻¹, 45 mg.L⁻¹ e 60mg.L⁻¹. As concentrações citadas foram aplicadas uma vez em 105 dias após o transplante (1 aplicação tardia) em cada cultivar. As testemunhas foram pulverizadas com água de poço artesiano (Tabela 2).

TABELA 2 - TRATAMENTOS RESULTANTES DA COMBINAÇÃO DE DOIS CULTIVARES DE CICLÂMENS NA PRESENÇA DE GA₃.

Tratamentos	Cultivar	GA ₃
T1	cv. Concerto Scarlet 'Caruso'®	Testemunha
T2	cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®	Testemunha
T3	cv. Concerto Scarlet 'Caruso'®	15 mg.L ⁻¹
T4	cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®	15 mg.L ⁻¹
T5	cv. Concerto Scarlet 'Caruso'®	30 mg.L ⁻¹
T6	cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®	30 mg.L ⁻¹
T7	cv. Concerto Scarlet 'Caruso'®	45 mg.L ⁻¹
T8	cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®	45 mg.L ⁻¹
T9	cv. Concerto Scarlet 'Caruso'®	60 mg.L ⁻¹
T10	cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®	60 mg.L ⁻¹

4.4.2.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com dez tratamentos e oito repetições, em arranjo fatorial. Os tratamentos representam a combinação de dois cultivares e da presença de GA₃ nas concentrações supra citadas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5%.

4.4.2.4 Variáveis analisadas

O efeito do tratamento foi avaliado no 162º dia após transplante por meio das seguintes características: número de botões por planta, número de flores por planta, altura da planta e peso seco da parte aérea. As três primeiras variáveis foram determinadas na própria estufa.

Para as flores se considerou aquelas abertas (Figura 5A) e fechadas. Para os botões consideraram-se aqueles que se apresentavam com pedúnculo igual ou superior a 10 cm de comprimento. A avaliação do número de botões prendeu-se a fato de que nem todos se tornam, na prática flores. O peso seco da parte aérea foi avaliado no laboratório de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR. A altura da planta foi avaliada a partir da base do bulbo até a pétala mais alta. O peso seco foi avaliado após descartarem-se as raízes e o bulbo (Figura 5B). A parte aérea foi colocada dentro de saco de papel previamente identificado e levada para estufa a 65°C por pelo menos 48 horas até obtenção de peso constante. O peso seco foi aferido em balança de precisão de quatro dígitos.

Para avaliar o efeito do ácido giberélico na precocidade foram feitas sete avaliações semanais que iniciaram quinze dias após a última aplicação do produto. Foram feitas contagens do número de botões por planta e flores por planta. A precocidade foi considerada aquela de interesse comercial, ou seja, quando era constatada a presença de oito flores por planta de ciclâmen.

4.4.3 Experimento 3

Como o ciclâmen emite a sua floração antes de formar a parte aérea proporcional ao vaso, o produtor adota a técnica de retirar todas as flores até obter um volume de folhas desejável que era em torno de quinze folhas e depois disto acontecer permitia-se que a planta se desenvolvesse normalmente. Além disto, esta prática de tirar as flores também era uma medida adotada por ele quando não havia demanda das plantas. Isto pode acontecer porque, considerando o ciclo longo do ciclâmen, o produtor precisa prever o volume que será comercializado e adquirir uma determinada quantidade de mudas baseada nesta previsão. Desta forma pode ocorrer um excedente de produção muito embora as plantas estejam dentro do padrão de comercialização (oito flores por planta). Com a retirada das flores a planta renova-se até obter novamente as oito flores por planta para ser introduzida novamente no mercado varejista. O experimento 3 teve por objetivo avaliar o efeito do GA₃ no tocante ao número de botões e flores em plantas adultas de ciclâmens das quais foram retiradas todas os botões e flores. Este experimento ocorreu entre os meses de dezembro de 2004 e janeiro de 2005.

4.4.3.1 Instalação do experimento

Após 150 dias do transplante das mudas para os vasos quando os vasos do cultivar escolhido (cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® – flor pink) encontravam-se em plena floração selecionou-se visualmente 28 vasos com estágios fenológicos semelhantes. Extraíram-se manualmente todas as flores e botões. Os vasos foram organizados em quatro grupos com sete plantas cada, para aplicação dos tratamentos pretendidos. As plantas nesta idade apresentam em sua maioria entre 30 e 40 folhas. Em seguida, efetuou-se a aplicação de GA_3 com as concentrações correspondentes. Esta aplicação denominou-se uma aplicação super tardia. Os vasos foram identificados e distribuídos aleatoriamente pelo canteiro, exceto nas bordaduras onde permaneceram as plantas que não receberam a aplicação do produto.

4.4.3.2 Preparo da solução e tratamentos

O preparo da solução e metodologia de aplicação ocorreram como descrito no item 4.4.1.2.

Os tratamentos testados foram nas seguintes concentrações de GA_3 : 15 mg.L⁻¹, 30 mg.L⁻¹ e 45 mg.L⁻¹. As concentrações citadas foram aplicadas uma vez em 150 dias após o transplante (uma aplicação super tardia). A testemunha foi pulverizada com água de poço artesiano.

4.4.3.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com sete repetições. Os tratamentos arranjados segundo um esquema de parcelas sub-divididas, onde as parcelas receberam quatro concentrações e as sub-parcelas foram consideradas as épocas de avaliação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5%.

4.4.3.4 Variáveis analisadas

A avaliação foi semanal num período de quatro semanas a partir de 170 dias após a aplicação tendo sido observados os números de botões por planta e de flores por planta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXPERIMENTO 1

O experimento 1 foi implantado no mês de agosto de 2004 e seus resultados foram obtidos no início do mês de outubro do mesmo ano. Neste período as temperaturas médias mínimas compreenderam entre 11,2°C e 16,5°C e as temperaturas máximas entre 23,4°C e 29,1°C. A umidade relativa do ar variou entre 54% e 67%.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados das variáveis avaliadas (número de botões por planta, número de flores por planta, peso seco da parte aérea e altura da planta), e os valores de qui-quadrado (χ^2) referentes ao teste de Bartlett. Observa-se que as variáveis analisadas apresentam variâncias dos tratamentos homogêneas dispensando, assim, transformação de dados.

TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO N° DE BOTÕES POR PLANTA, N° DE FLORES POR PLANTA, PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) E ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS, CV CONCERTO 'LUCIA'® EM PRESENÇA DE GA₃ EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO.

Fonte de Variação	G.L	Quadrados Médios			
		N° de botões por planta	N° de flores por planta	Peso seco da parte aérea (g)	Altura da planta (cm)
GA ₃	1	660,08**	20,02*	107,49**	205,63**
Época de aplicação de GA ₃	2	11,52 ^{ns}	17,31**	2,05 ^{ns}	29,41**
GA ₃ x Época de aplicação de GA ₃	2	40,27**	0,39 ^{ns}	10,54*	4,34 ^{ns}
Erro	42	3,64	1,96	3,13	2,02
Coeficiente de Variação (%)		27,93	25,18	13,62	5,40
Teste de Bartlett (χ^2)		0,90 ^{ns}	7,75 ^{ns}	2,16 ^{ns}	11,87 ^{ns}

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Por meio da Tabela 3 verifica-se que para as variáveis número de botões por planta e peso seco a interação entre a concentração de GA_3 e época da sua aplicação foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$), indicando que seus efeitos não são independentes. Desta forma o conhecimento da época de aplicação que corresponde a um determinado estágio de desenvolvimento da planta é fundamental para a eficiência da aplicação do ácido giberélico. Para as demais variáveis avaliadas não houve significância para a interação dos fatores mencionados.

De acordo com a Tabela 4 observa-se que não houve diferença estatística na testemunha para o número de botões entre as épocas de aplicação, porém os tratamentos onde houve aplicação de GA_3 foram sempre superiores a ela. Para a concentração de 15 mg.L^{-1} quando houve aplicação tardia não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, sendo estes estatisticamente iguais e superiores em relação a uma aplicação precoce. Isto proporcionou um incremento de aproximadamente 60% em relação a uma aplicação precoce na mesma concentração. É possível supor que a aplicação precoce em relação às aplicações tardias não tenha surtido efeito na produção dos botões florais provavelmente devido a idade da planta. Na época precoce é possível supor que as plantas não apresentavam sensibilidade à aplicação de GA_3 , conforme justifica ALMEIDA e PEREIRA (1996). Sendo assim, duas aplicações acabaram proporcionando o mesmo efeito de uma só. Como uma aplicação tardia demanda menos mão-de-obra e menor consumo de regulador do que duas aplicações, reduzindo desta forma o custo do tratamento, poderia ser considerada então, a melhor época e a melhor quantidade de aplicação em relação ao aumento do número de botões por planta.

TABELA 4 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 mg.L^{-1} DE GA_3 E A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DESTE REGULADOR.

GA_3	Épocas de aplicação de GA_3		
	Uma aplicação precoce	Duas aplicações – precoce e tardia	Uma aplicação tardia
Testemunha	4,00 a B	2,75 a B	2,62 a B
15 mg.L^{-1}	7,87 b A	11,12 a A	12,62 a A

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para variável número de flores por planta não ocorreu interação significativa entre a concentração de GA_3 e épocas da sua aplicação (Tabela 3), sendo então comparadas as

médias das épocas de aplicação de GA₃ e da concentração utilizada. Entre a testemunha e presença de GA₃ não houve diferença estatística (Tabela 5).

TABELA 5 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L⁻¹ DE GA₃.

GA ₃	
Testemunha	15 mg. L ⁻¹
4,92 a	6,21 a

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à época de aplicação, uma aplicação tardia foi superior e diferiu estatisticamente das demais épocas (Tabela 6), conferindo a planta um número maior de flores por planta. Esta característica é fundamental para o incremento da qualidade de uma produção de flores envasadas.

TABELA 6 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L⁻¹ DE GA₃ E A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DESTE REGULADOR.

Épocas de aplicação de GA ₃		
Uma aplicação precoce	Duas aplicações – precoce e tardia	Uma aplicação tardia
5,12 b	4,81 b	6,75 a

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O fato de uma aplicação precoce ser igual estatisticamente a duas aplicações – precoce e tardia, conforme demonstrado na Tabela 6 pode ocorrer em virtude de que uma aplicação precoce não tenha tido efeito, como foi observado também no número de botões por planta. No entanto, quando ocorreu outra aplicação (tardia) causou efeito fitotóxico á planta prejudicando na formação das flores, reduzindo, assim o seu número. Resultados diferentes foram obtidos por WIDMER *et al.* (1974) em outros cultivares de ciclâmen (cv. Bonfire, cv. Donkersalmrood, cv. Hallo), pois o aumento do número de flores por planta com uma ou duas aplicações de GA₃ sob concentração de 25 mg.L⁻¹ e uma aplicação com 50 mg.L⁻¹ foram estatisticamente iguais.

Avaliando-se os resultados em relação ao número de botões e de flores pode-se verificar que o número de aplicações do regulador quando em baixa concentração é um fator de menor importância para incremento da qualidade quando comparado a idade da planta de ciclâmen. Estes resultados permitem supor também que a eficiência do GA₃ está relacionada com a idade da planta. Aliando-se estes dois fatores, concentração e idade, parece ser possível a determinação do aumento da qualidade das plantas de ciclâmens.

Diversos autores já observaram que a eficiência da aplicação de giberelina pode estar relacionada com a idade da planta. ALMEIDA e PEREIRA (1996) observaram por meio de um experimento com girassol (*Helianthus annuus*) que não houve diferença entre as concentrações de 90 mg.L⁻¹ e 180 mg.L⁻¹ de GA₃, porém se comprovou que os tratamentos com GA₃ foram mais efetivos quando aplicados antes do início do processo de iniciação floral. Resultado semelhante foi constatado por BOOIJ (1989). Este autor verificou num experimento com repolho (*Brassica oleracea* L.) que a concentração não é tão relevante quanto o número de aplicações porque não houve interação entre as concentrações testadas e o número de aplicações efetuadas. Este autor, contrariando os resultados observados nesta pesquisa, constatou que várias aplicações de GA₃ foram mais eficientes do que uma só. Então o número de aplicações de um regulador parece depender da espécie vegetal. No entanto, o próprio autor reconheceu, que ocorrendo somente uma aplicação de GA₃ a sua eficiência esteve relacionada com o estágio de desenvolvimento da planta ou idade da planta, conforme foi também verificado nas plantas de ciclâmen do presente estudo. Entretanto, de acordo com GRZESIK (1989) em plantas jovens é preferível utilizar duas aplicações de reguladores a baixas concentrações a aplicar uma vez só em altas concentrações.

Nesta pesquisa, mesmo tendo havido encerrado o período juvenil, havia ainda a presença tanto de meristemas vegetativos como de reprodutivos. No momento da aplicação do regulador é difícil saber em qual estágio a planta se encontra. É razoável supor, portanto, que no momento da aplicação existam meristemas diferentes em diversos estágios e quase sempre desconhecidos. Entretanto, efetuando-se a aplicação tardiamente é muito provável que a planta esteja mais desenvolvida tendo a morfogênese dos órgãos florais num ponto mais favorável e receptiva à aplicação de reguladores. Há evidências experimentais de que a morfogênese esteja estreitamente relacionada com o nível de giberelina endógena. KINET *et al.* (1985) constataram altos níveis de giberelina endógena em pétalas e estames, sendo que nestes últimos a giberelina tem participação no seu processo de desenvolvimento. Sendo assim pode-se supor que uma aplicação exógena de giberelina, principalmente quando seu nível endógeno

estiver baixo, pode contribuir para o aumento da floração através do estímulo ao desenvolvimento não só dos estames, mas de todos os órgãos florais que darão origem a uma flor completa. Além disto, por meio da aplicação de GA_3 deve haver intensa divisão celular fazendo com que a planta aumente seu porte. Sendo este, segundo alguns autores o principal sintoma em algumas espécies que caracteriza o início da fase reprodutiva (FOSKET 1994; TAIZ e ZEIGER, 2004). Assim sendo se pode supor que este processo celular favorecido pela aplicação de GA_3 venha a acelerar a mudança de meristemas fazendo com que um maior número de meristemas reprodutivos sejam induzidos a florescer, conferindo à planta um maior número de botões e de flores. A interferência da giberelina na mudança de fase segundo METZGER (1995) ainda não está muito esclarecida, mas ainda assim observa que há indícios de que as giberelinas, de fato estejam envolvidas.

Em relação ao aumento do número de botões e de flores outro fator que pode estar relacionado é o volume de folhas existentes na planta. Quando o tratamento uma aplicação tardia foi realizado havia um número superior de folhas nas plantas de ciclâmen, face à idade destas, quando comparado ao tratamento uma aplicação precoce. Sob este aspecto o número de folhas pode ser importante porque é por meio delas que são captados os estímulos, como luz e temperatura que podem induzir a floração. Então parece que é necessário um determinado número de folhas, que juntas tornar-se-iam capazes de sintetizar uma quantidade suficiente de estímulo floral o qual seria transmitido ao ápice a fim de induzir a floração de determinadas espécies (TAIZ e ZEIGER, 2004). Em muitas variedades de milho, por exemplo, a floração só ocorre após a produção de 16 a 17 nós vegetativos (FOSKET, 1994). WHITE *et al.* (1990) fizeram a mesma constatação quando observaram que a eficiência da aplicação de GA_3 (100 mg.L⁻¹) em aquileia (*Aquilegia x hybrida* 'Bluebrid' e 'Robin') foi maior quando o volume de folhas também o era. No seu estudo foi obtido 100% de florescimento após a aplicação do regulador quando a planta continha entre 18 e 20 folhas enquanto aquelas que contabilizavam entre 12 e 14 folhas obtiveram 87% de taxa de florescimento. Esta aplicação resultou também na aceleração do desenvolvimento de botões florais. A partir disto pode-se supor que a época de aplicação tardia tenha sido efetuada quando a planta de ciclâmen apresentava um número razoável de folhas a ponto de efetuar tal transmissão. Além disto, FOSKET (1994) observa que o meristema de algumas plantas talvez possa ser programado à iniciar o desenvolvimento floral depois de completar um determinado crescimento vegetativo.

Muito embora tenha havido interação entre a concentração de GA_3 e época de aplicação de GA_3 (Tabela 3), no teste de comparação de médias não foram detectadas diferenças

estatísticas das médias de peso seco da parte aérea do cultivar estudado entre cada época de aplicação (Tabela 7). Quando se avaliam as médias dentro de cada época observa-se que houve apenas diferença estatística quando ocorreu aplicação tardia, sendo a média da concentração de 15 mg.L^{-1} superior quando comparada a testemunha. Novamente fica evidenciado a relevância da idade da planta em relação a eficiência da aplicação de giberelina.

TABELA 7 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L^{-1} DE GA_3 E A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DESTE REGULADOR.

GA_3	Épocas de aplicação de GA_3		
	Uma aplicação precoce	Duas aplicações – precoce e tardia	Uma aplicação tardia
Testemunha	12,66 a A	11,41 a B	10,47 a B
15 mg.L^{-1}	13,83 a A	14,96 a A	14,73 a A
Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.			
Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade			

Para a altura das plantas não houve interação entre a concentração de GA_3 e a época de aplicação de GA_3 (Tabela 3). Entretanto houve diferença significativa entre a testemunha e presença de GA_3 sendo que esta última foi superior estatisticamente (Tabela 8). Também se observou diferença significativa das médias obtidas entre as épocas de aplicação (Tabela 9), sendo que estas foram superiores e iguais entre si sempre que ocorreu aplicação tardia.

TABELA 8 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L^{-1} DE GA_3 .

GA_3	
Testemunha	15 mg.L^{-1}
24,28 b	28,42 a
Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	

TABELA 9 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A TRÊS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE GA₃ E A CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L⁻¹ DE GA₃.

Épocas de aplicação de GA ₃		
Uma aplicação precoce	Duas aplicações – precoce e tardia	Uma aplicação tardia
24,78 b	27,15 a	27,11 a

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As aplicações onde houve aplicação tardia foram superiores e iguais entre si quando comparadas a uma aplicação precoce. Sendo assim pode-se supor que a aplicação precoce pelos mesmos motivos descritos para número de botões e de flores não teve efeito sobre a planta tratada. Mesmo havendo sido verificado aumento em altura para as épocas duas aplicações – precoce e tardia e para uma aplicação tardia isto não afetou a qualidade visual do produto em pauta (Tabela 9). Isto ocorreu, muito provavelmente por terem sido mantidas a proporcionalidade e a estética do vaso uma vez que ocorreu também o aumento do número de botões por planta e flores por planta. Isto pode ser observado por meio das Figuras 6 e 7. Apesar disto sabe-se que a giberelina pode atuar em detrimento à qualidade da planta deixando-a fora dos padrões de comercialização, principalmente quando for aplicada em altas concentrações, pois acabam aumentando excessivamente a altura da planta conduzindo-a ao tombamento. O incremento da altura é justificado por diversos autores que atribuem a giberelina a função de interferir no processo de alongamento celular e/ou da sua divisão celular que é estimulada a partir do ápice dos ramos, especialmente a partir de células basais do meristema (SALISBURY e ROSS, 1992). Então se pode supor nesta pesquisa que o aumento de altura proporcionado pela aplicação das concentrações do regulador não foi suficiente para propiciar uma divisão celular tão intensa a ponto de alterar excessivamente as características fenotípicas da planta, como a altura. Neste experimento pode-se intuir que a idade da planta foi mais importante que a concentração porque se trabalhou com baixas concentrações de GA₃. Isto não quer dizer que se tivesse sido utilizadas concentrações mais elevadas este mesmo resultado se repetiria. Apesar disto, GRZESIK (1989) afirma que a aplicação de GA₃ visando a alongação do caule pode estar muito mais relacionada à época de aplicação do que a concentração do produto. Este autor observou maior efeito deste regulador quando foi aplicado em ramos novos de coníferas do que em brotos vegetativos dormentes. O mesmo autor ainda ressalta que

elongação do caule através da aplicação de GA_3 somente ocorre quando fatores externos são favoráveis para o crescimento da planta.

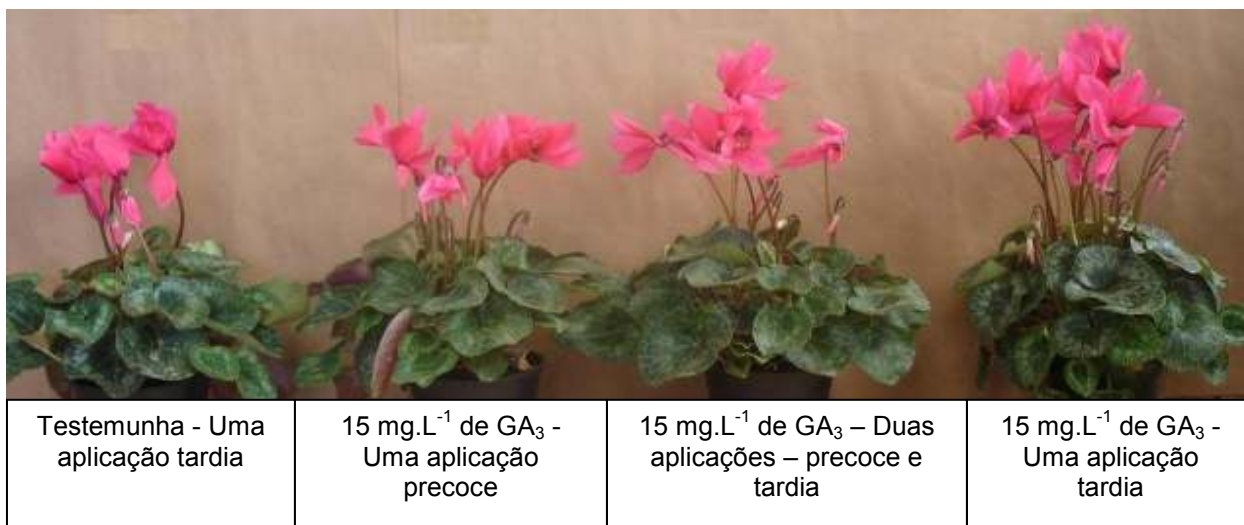
É importante salientar que altura de planta é fator importante na comercialização de plantas ornamentais. O mercado consumidor prefere plantas mais compactas, ou seja, um aumento excessivo de altura não é uma característica desejável para plantas, principalmente as floríferas. Então se torna necessário encontrar um ponto de equilíbrio em relação a concentração do regulador e idade da planta de forma que favoreça o incremento da qualidade sem alterar outras características as quais influenciariam negativamente na comercialização.

FIGURA 6 - PLANTAS DE CICLÂMENS CV. CONCERTO 'LUCIA'® SUBMETIDAS CONCENTRAÇÃO DE 15 mg.L^{-1} DE GA_3 EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO. QUATRO BARRAS (PR). 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.

FIGURA 7 - PLANTAS DE CICLÂMENS CV. CONCERTO 'LUCIA'® SUBMETIDAS CONCENTRAÇÃO DE 15 MG.L⁻¹ DE GA₃ EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO. QUATRO BARRAS (PR). 2004.



FONTE: MIELKE, 2004.

Analisando os resultados obtidos se pode concluir que uma ou duas aplicações não tiveram interferência no aumento do número de botões e de flores que são as características fenotípicas desejáveis em ciclâmen, pelo menos em baixas concentrações. Por meio do incremento destas mesmas variáveis que se constatou a melhor época de aplicação de GA₃ que foi a de uma aplicação tardia, além de ser mais interessante sob o ponto de vista econômico, pois é efetuada uma vez só.

5.2 EXPERIMENTO 2

O experimento 2 foi implantado no início do mês de outubro de 2004 e seus resultados foram obtidos no início do mês de dezembro do mesmo ano. Neste período as temperaturas médias mínimas compreenderam entre 15,2°C e 18,2°C e as temperaturas máximas entre 22,7°C e 27,4°C. A umidade relativa do ar média aferida neste período foi de 70%.

No experimento anterior o número de botões por planta e número de flores por planta foram as variáveis que mais se destacaram pelo efeito proporcionado pelo GA₃ e são também as mais relevantes numa produção florífera. Então, o Experimento 2 se ateve a uma aplicação e a melhor época observada que foi a de uma aplicação tardia cujo efeito favoreceu o incremento destas variáveis. Este experimento avaliou a aplicação de GA₃ em quatro concentrações e em dois cultivares de ciclâmen.

Na Tabela 10 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados das variáveis analisadas e os valores de qui-quadrado (χ^2) referentes ao teste de Bartlett. Observa-se que estas variáveis apresentaram variâncias dos tratamentos homogêneas dispensando assim, a transformação de dados. Nesta Tabela verifica-se a existência de interação entre os fatores: GA₃ e cultivares de ciclâmen para o número de flores por planta, mostrando que seus efeitos não são independentes. Para as demais variáveis avaliadas não houve interação dos fatores mencionados.

TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO N° DE BOTÕES POR PLANTA, N° DE FLORES POR PLANTA, PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) E ALTURA DA PLANTA (CM) DE CICLÂMENS CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		N° de botões por planta	N° de flores por planta	Peso seco da parte aérea (g)	Altura da planta (cm)
GA ₃	4	227,67**	135,40**	3,20 ^{ns}	94,69**
Cultivares	1	2,81 ^{ns}	7,20 ^{ns}	3,60 ^{ns}	46,51*
GA ₃ x Cultivares	4	7,37 ^{ns}	61,04**	1,34 ^{ns}	12,71 ^{ns}
Erro	70	6,57	12,85	2,47	8,18
Coeficiente de Variação (%)		35,56	29,57	14,44	10,20
Qui-quadrado (χ^2)		13,87 ^{ns}	14,88 ^{ns}	12,77 ^{ns}	10,77 ^{ns}

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Para a variável número de botões por planta não foi verificada diferença significativa entre os cultivares testados (Tabela 10). Quando se observou o resultado obtido da

comparação de médias entre a testemunha e as concentrações de GA_3 constata-se que as melhores concentrações foram de 45 mg.L^{-1} e de 45 mg.L^{-1} (Tabela 11).

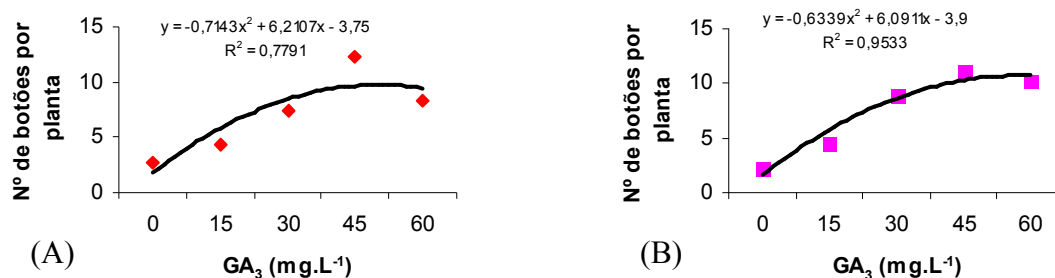
TABELA 11 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLÂMENS SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA_3 .

GA_3				
Testemunha	15 mg.L^{-1}	30 mg.L^{-1}	45 mg.L^{-1}	60 mg.L^{-1}
2,37 c	4,43 c	8,25 b	11,75 a	9,25 ab

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 8 demonstram-se as curvas de tendência entre as médias do número de botões por planta. O modelo de equação linear de 2º grau mostrou um ajuste com coeficiente de determinação de 0,78 e 0,95 para os cultivares Concerto Scarlet 'Caruso'® e Concerto Purple 'Papagenoa'®, respectivamente. Para ambos os cultivares a curva mostra um aumento do número de botões por planta com o aumento da concentração de GA_3 até 45 mg.L^{-1} quando se obteve o maior valor desta variável. A partir desta concentração o número de botões por planta mostrou uma tendência de decréscimo.

FIGURA 8 - MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® (A) E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® (B) SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA_3 .



Na Tabela 12 em relação as médias do cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® verificou-se que não houve diferença estatística entre a testemunha e as concentrações de GA_3 para o número de flores. Esta constatação surpreende pelo fato de que realmente esperava-se alguma

diferença entre a testemunha e a presença de GA₃, muito embora que em valores absolutos percebe-se esta alteração. É possível que diferenças significativas tivessem sido observadas antes do término do experimento quando o regulador ainda poderia estar atuando na planta promovendo o aumento significativo do número de flores por planta por meio das concentrações testadas.

TABELA 12 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

Cultivares	GA ₃				
	Testemunha	15 mg.L ⁻¹	30 mg.L ⁻¹	45 mg.L ⁻¹	60 mg.L ⁻¹
Concerto Scarlet 'Caruso'®	9,25 a A	13,13 a A	12,88 a A	14,50 a A	12,38 a B
Concerto Purple 'Papagenoa'®	7,00 c A	9,00 bc B	10,13 bc A	14,87 ab A	18,13 a A
Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.					
Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade					

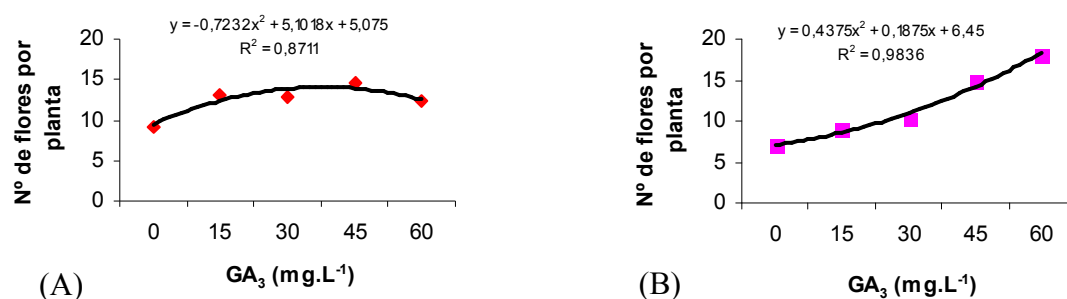
Para o cultivar Concerto Purple 'Papagenoa'® as melhores concentrações foram de 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹. É possível ainda observar um aumento expressivo do número flores por planta a medida em que se aumenta a concentração (Tabela 12). Ainda nesta tabela quando avalia as médias entre os cultivares dentro de uma mesma concentração do regulador estudado observa-se que não existe diferença estatística entre a testemunha e as concentrações de 30 mg.L⁻¹ e 45 mg.L⁻¹, porém na concentração de 15 mg.L⁻¹ o cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® foi superior ao cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® e o oposto ocorreu na concentração de 60 mg.L⁻¹.

Nem sempre a aplicação de reguladores apresenta o mesmo efeito em plantas de cultivares diferentes mesmo pertencendo à mesma espécie vegetal. Neste sentido são diversos os trabalhos que comprovam isto (JOINER *et al.*, 1982/83, ZIESLIN e TSUJITA, 1988 e FARINA *et al.*, 1989). Foi observado num experimento com cultivares de gérberas (*Gerbera jamesonii*) a resposta da aplicação de ácido giberélico em relação ao número de flores por planta. Um dos cultivares apresentou aproximadamente 100% de flores por planta do que um outro cultivar na mesma concentração (FARINA *et al.*, 1989). No entanto entre dois cultivares de ciclâmen houve aumento do número de flores por planta após a aplicação de ácido giberélico, mas dependeu

do cultivar e também da concentração utilizada. No cv. 'Kleine Dresdnenin' a melhor concentração foi de 10 mg.L⁻¹ e no cv. 'Pastel Gemengd' foi entre 10 e 25 mg.L⁻¹ de GA₃ (TREDER *et al.*, 1999). Estudos com outros cultivares de ciclâmens mostraram respostas quanto ao aumento do número de flores a uma concentração de 10 mg.L⁻¹ de GA₃ (WIDMER, 1980).

Na Figura 9 constam curvas de tendência entre as médias da variável número de flores por planta. O modelo de equação linear de 2º grau mostrou um ajuste com coeficiente de determinação na ordem de 0,87 e 0,98 para os cultivares Concerto Scarlet 'Caruso'® e Concerto Purple 'Papagenoa'®, respectivamente. Observa-se o comportamento diferenciado entre os dois cultivares testados. O cultivar Concerto Scarlet 'Caruso'® mostrou um aumento no número de flores por planta até a concentração de 45 mg.L⁻¹ e depois começou a decrescer. O comportamento observado para o cultivar Concerto Purple 'Papagenoa'® foi de aumento constante do número de flores por planta de acordo com o aumento das concentrações.

FIGURA 9 - MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® (A) E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® (B) SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.



O aumento do número de botões por planta e de flores por planta pela aplicação de ácido giberélico é discutido por diversos autores (JOINER *et al.*, 1982/83, ZIESLIN e TSUJITA, 1988 e FARINA *et al.*, 1989). A taxa de florescimento por meio da aplicação de GA₃ pode atingir 100% em algumas plantas conforme foi verificado em plantas de *Philodendron* "Black Cardinal" quando foram submetidas a aplicações de GA₃ nas concentrações que compreendiam entre

500 e 1000 mg.L⁻¹ enquanto que para o controle não foi observado o florescimento até a avaliação final do experimento (CHEN *et al.*, 2003).

Uma possibilidade que se pode tentar explicar a alteração das características fenológicas dos ciclâmens objetos desta pesquisa, principalmente aquelas relativas aos botões e as flores, vem do fato da giberelina poder substituir a vernalização requerida por algumas plantas para induzir a floração. Muito embora não tenha sido encontrada nenhuma citação na bibliografia relacionando esta condição ao desenvolvimento do ciclâmen. É verdade, porém, que seu desenvolvimento é acelerado, ou seja, ocorre antecipação da floração quando esta planta é submetida a condições climáticas de cultivos favoráveis as quais referem-se principalmente a temperaturas amenas compreendidas entre 15 °C (DE HERTOIGH e LE NARD, 1993) e 20 °C (KARLSSON e WERNER, 2001a). Como este experimento aconteceu sob temperaturas médias máximas compreendidas entre 21,7°C e 27,4°C é possível supor que a giberelina atuou pelo menos amenizando este efeito. Estudos demonstraram o efeito da giberelina como substituto da vernalização Tanto é que em aquilea (*Aquilegia x hybrida* Sims), planta que requer frio, quando foi submetida a uma aplicação de giberelina apresentou um aumento do número de flores por planta e antecipou a floração sob temperaturas médias entre 19 e 24°C (GIANFAGNA e MERRITT, 1998). Em *Limonium gmelinii* a aplicação de GA₃ incrementou o efeito da baixa temperatura acelerando o “bolting” (DALLA *et al.*, 2000). GARNER e ARMITAGE (1996) observaram mesmo efeito nesta planta e justificaram que a aplicação exógena de giberelina aumentou a floração por que o regulador satisfaz as condições de vernalização requeridas pela planta. O mesmo foi verificado em plantas nativas coreanas, tais como *Prímula sieboldii*, *Adonis amurensis*, e *Aquilegia flabellata* (SONG *et al.*, 2003). Esta ação também foi comprovada por meio de um experimento com liatris (*Liatris spicata* L.) que é uma planta que requer frio, onde se observou um aumento do número de flores por planta de pelo menos cinco vezes em relação ao controle. A precocidade de floração ocorreu tanto antes quanto maior foi a concentração aplicada. Neste experimento a giberelina foi aplicada antes e depois da exposição a uma quantidade determinada de frio e os resultados mostram que a combinação dos efeitos entre ácido giberélico e temperatura (frio) aumentaram a floração, no que diz respeito ao número de flores por planta bem como a precocidade de floração. Os autores explicaram estes resultados justificando que provavelmente a aplicação de GA₃ antes do tratamento de frio interferiu na síntese e na produção de outras substâncias promotoras de crescimento ou de seus precursores, os quais são diretamente controlados por meio de adequado tratamento a baixas temperaturas (WANJAO e WAITHAKA, 1983).

Existe a teoria da existência de um hormônio floral o qual possuiria um papel de induzir a floração e que entre os elementos que poderiam iniciar este processo, caberia à giberelina esta função (METZGER, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2004). Como é de senso comum que não há experimentos suficientes que comprovem a existência de tal hormônio (LEOPOLD e KRIEDMANN, 1975; METZGER, 1995; TAIZ e ZEIGER, 2004) é difícil atribuir a giberelina esta responsabilidade. Entretanto é de opinião comum entre diversos autores de que há uma substância, ou de algum processo que não foi ainda isolado a ponto de comprovar a sua existência, mas que veementemente dá início ao processo de floração. Segundo METZGER (1995) e BERNIER (1988) dentre as diversas substâncias que podem influenciar na floração a giberelina é a que se destaca. Então quando se faz à alusão da interferência de um hipotético hormônio acionado ou não pela giberelina, é mais razoável supor que é a própria que está obtendo para si, isoladamente ou interagindo com outro hormônio ou outra substância, um papel fundamental em algum momento da fase reprodutiva adulta que culminará com o florescimento da planta. BERNIER *et al.* (1985), de fato reafirmam que estudos mostram o envolvimento da giberelina na transição da fase reprodutiva em várias espécies, mas indicam que é mais provável que ela esteja atuando em conjunto com vários fatores endógenos. Corroborando com esta idéia SPONSEL (1995) afirma que a determinação do meristema floral em girassóis (*Helianthus annuus*) ocorre precocemente, mas a sua expressão só acontece após a presença de um sinal ou de uma mudança de nível de um determinado fator. ALMEIDA E PEREIRA (1996) supõem que a giberelina seja este fator e que um nível determinado deste regulador pode conduzir a expressão do ápice floral nestas plantas.

O aumento da concentração de GA_3 resultando no aumento de flores por planta foi verificado por diversos autores em espécies vegetais como em liatris (*Liatris spicata* L.) (WANJAO e WAITHAKA, 1983) e em aglaonema (*Aglaonema commutatum* 'Treubii') (HENNY, 1983). Num experimento com gérberas (*Gerbera jamesonii*) houve o aumento do número de flores por planta por meio da aplicação de GA_3 nas concentrações de 50 mg.L⁻¹ e 100 mg.L⁻¹ (NAIR *et al.* 2002). Em prímulas (*Polianthes tuberosa* L.) sob várias concentrações que atingiram até 75 mg.L⁻¹ de GA_3 , sem causar efeitos negativos na plantas, foi a que proporcionou maior aumento do número de flores por planta (MUKHOPADHYAY e BANKAR 1983). Em plantas de dia neutro como os antúrios (*Anthurium andreanum*), observou-se aumento do número de inflorescência com o aumento das concentrações de GA_3 (HENNY e HAMILTON, 1992). Mesmo comportamento foi observado em singônio (*Syngonium podophyllum* Schott 'White Butterfly'), planta da mesma família do antúrio, utilizando-se concentrações de GA_3 que

variaram de 250 a 2000 mg.L⁻¹ (HENNY *et al.*, 1999). Então se pode supor que a eficiência do GA₃ depende da resposta de cada espécie vegetal e de seus cultivares a uma determinada concentração. Provavelmente cada um destes apresenta uma sensibilidade ao regulador que pode interferir em intensidades diversas nos processos fisiológicos que conduzem a floração. Esta sensibilidade está relacionada com própria configuração genética de cada cultivar que o faz mais ou menos responsivo a aplicações de reguladores (GARNER e ARMITAGE, 1996).

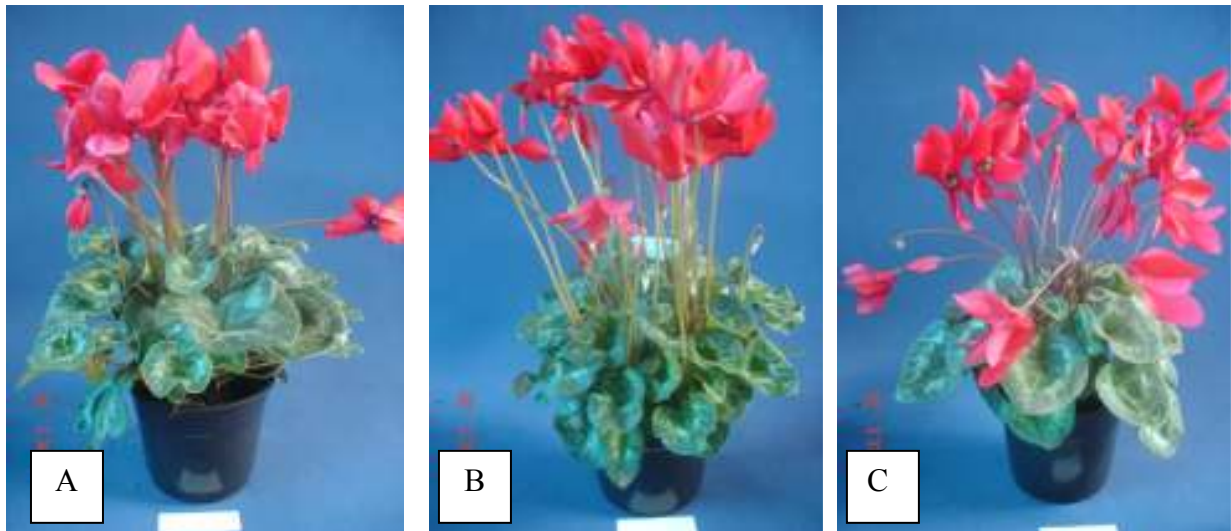
No momento da aplicação do regulador é difícil saber em que estágio de desenvolvimento no qual a planta se encontra, no entanto é previsível que existam os dois tipos de meristemas, cada qual no seu estágio de desenvolvimento. O GA₃ estaria interferindo no meristema vegetativo acelerando a transição deste para o meristema reprodutivo. Neste o regulador atuaria na formação dos órgãos florais. Estas duas ações acontecendo simultaneamente favoreceriam, então o surgimento ao mesmo tempo de um número maior de botões e flores. É possível que este aumento seja uma relação direta, ou seja, quanto maior a concentração do produto maior seria a taxa de transformação de meristemas vegetativos em reprodutivos.

Por meio dos resultados apresentados poderia se supor ainda que com o aumento da concentração de GA₃ haveria aumento do número de flores por planta até quando os fatores genéticos permitissem conforme está demonstrado na Figura 9 (B). Entretanto, observa-se que muito embora a alta concentração tenha de fato favorecido o aumento do número de flores por planta, ela causou diversos efeitos deletérios à planta como tombamento, flores excessivamente abertas e as hastes cresceram distribuídas pelo vaso. Isto fez com que a planta não apresentasse uma aparência estética e nem padrões comerciais conforme está demonstrado nas Figuras 10 e 11. Os resultados obtidos neste experimento concordam com WIDMER *et al.* (1974) que constataram em flores de ciclâmen após a aplicação de 100 mg.L⁻¹ de GA₃ a presença de pétalas excessivamente longas, estreitas e fracas sendo a planta desprezada comercialmente. No entanto este tratamento conferiu à planta uma porcentagem maior de florescimento e favoreceu a sua precocidade. PARUPS (1979) constatou as mesmas alterações morfológicas, mas numa concentração de 50 mg.L⁻¹ de GA₃. WIDMER (1980) concluiu que a produção de flores por planta está diretamente relacionada a quantidade de ácido giberélico aplicado. O excesso pode causar também efeitos como enfraquecimento do pedúnculo. Em outras espécies podem ser observados outros efeitos causados pelas altas concentrações de GA₃. Em gérberas (*Gerbera jamesonii*) numa concentração de 100 mg.L⁻¹ (NAIR *et al.* 2002) e em prímulas (*Polianthes tuberosa* L.) numa concentração de 150 mg.L⁻¹

constatou-se decréscimo do número de flores por planta (MUKHOPADHYAY e BANKAR, 1983).

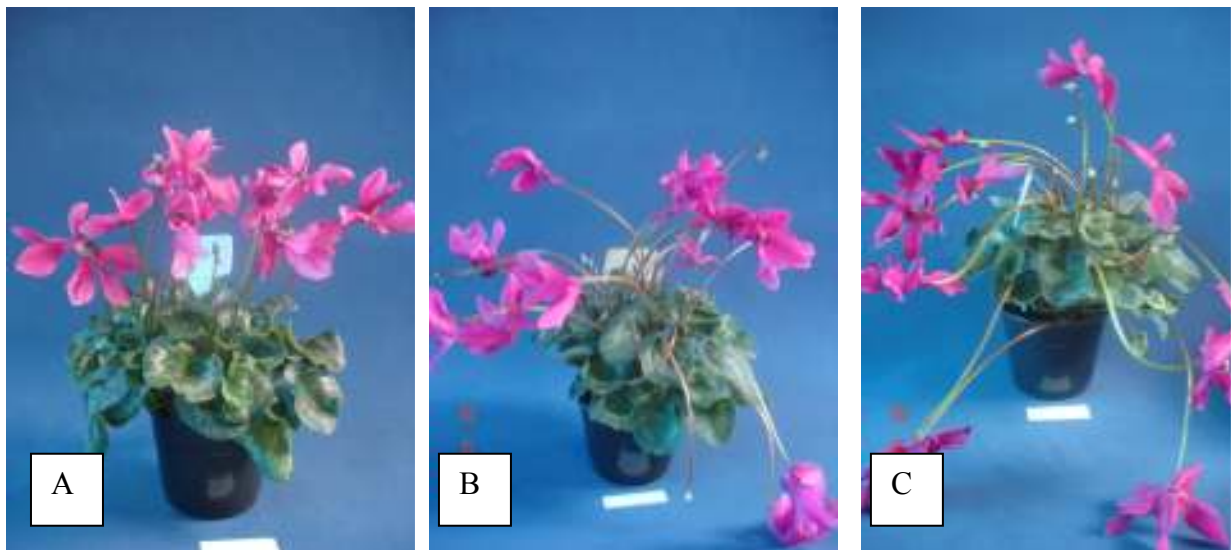
Dentre os efeitos negativos relativos à alta concentração de GA_3 o tombamento foi o efeito visual mais comum entre as plantas tratadas com GA_3 na maior concentração (60 mg.L^{-1}). Observou-se também que o efeito desta concentração causou maiores danos no cultivar Concerto Purple 'Papagenoa'® em quantidade e qualidade (observações visuais). Talvez isto tenha sido causado pela maior sensibilidade do cultivar a este regulador (Figura 11). Segundo BROOKING e COHEN (2002) o efeito causado às plantas pelas altas concentrações de GA_3 baixando a sua qualidade é devido ao fato de que o regulador afeta muito rapidamente o ápice caulinar. Como a giberelina favorece a divisão e expansão celular, em altas concentrações de GA_3 isto pode ocorrer de forma excessiva conduzindo a elongação extrema dos pedúnculos, deixando-os finos e sem possibilidade de sustentar as flores. Aliado a isto, a própria flor pode sofrer alterações tornando suas pétalas maiores e, portanto mais pesadas.

FIGURA 10 - MUDAS DE CICLÂMENS DO CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE GA₃ NA CONCENTRAÇÃO DE 60 MG.L⁻¹ COM UMA FLOR TOMBADA (A), MAIOR NÚMERO DE FLORES COM HASTES LONGAS (B) E FLORES ABERTAS E ALGUMAS TOMBADAS (C).



FONTE: MIELKE, 2004

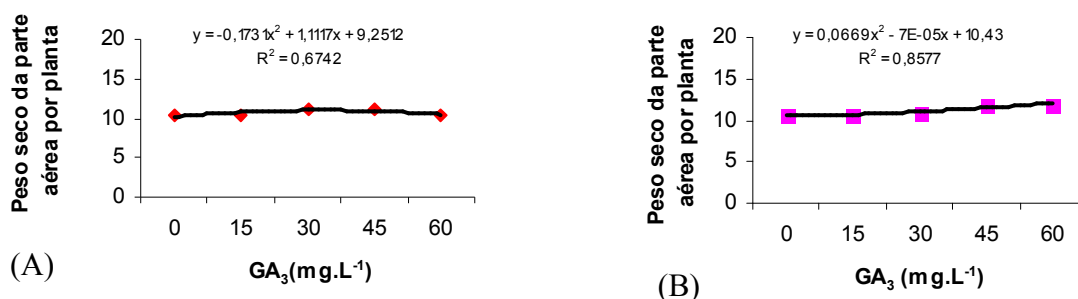
FIGURA 11 - MUDAS DE CICLÂMENS DO CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE GA₃ NA CONCENTRAÇÃO DE 60 MG.L⁻¹ COM FLORES EXCESSIVAMENTE ABERTAS (A), FLORES TOMBADAS (B) E FLORES TOMBADAS COM HASTES MAIS LONGAS (C).



FONTE: MIELKE, 2004

Para a variável peso seco não foi constatada interação entre os fatores (Tabela 8). nem tão pouco destes quando avaliados isoladamente. O aumento da altura da planta que foi obtido pelo estiolamento dos pedúnculos sem ter ocorrido aumento da sua espessura fez com que não houvesse diferenciação nos pesos secos das plantas tratadas com GA_3 . Nem mesmo o aumento do número de flores e botões foram suficientes para causar esta alteração. Por meio da Figura 12 o modelo de equação linear de 2º grau mostrou um ajuste com coeficiente de determinação na ordem de 0,67 e 0,85 para os cultivares Concerto Scarlet 'Caruso'® e Concerto Purple 'Papagenoa'®, respectivamente. IERSEL (1998) utilizando um produto composto por GA_3 observou que em plantas anuais como petúnia e impatiens não sofreram interferência da sua aplicação em relação ao seu peso seco o quê vem a concordar com os resultados aqui obtidos.

FIGURA 12 - MÉDIAS DE PESO SECO DA PARTE AÉREA (G) DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® (A) E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® (B), SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA_3 .



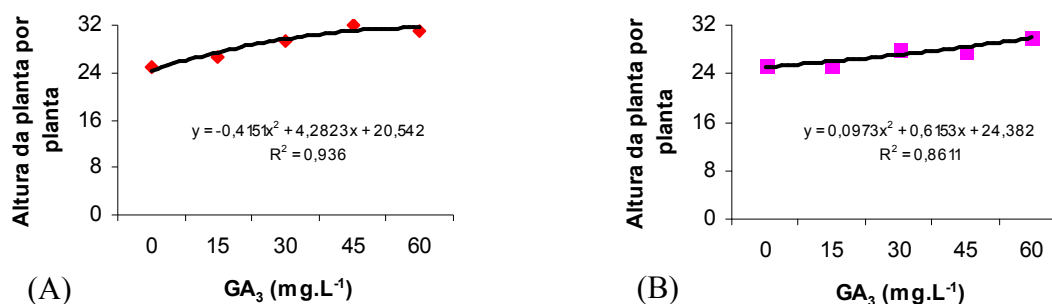
Para a variável altura não foi observada diferença estatística entre os cultivares os quais apresentaram valores de 28,82 cm para o cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® e 27,30 cm para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®. As concentrações de 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ foram superiores e iguais estatisticamente (Tabela 13). O modelo de equação linear de 2º grau mostrou um ajuste com coeficiente de determinação na ordem de 0,94 e 0,86 para os cultivares Concerto Scarlet 'Caruso'® (A) e Concerto Purple 'Papagenoa'® (B), respectivamente (Figura 13).

TABELA 13 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ALTURA DAS PLANTAS (CM) DE CICLÂMENS QUANDO SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

GA ₃				
Testemunha	15 mg.L ⁻¹	30 mg.L ⁻¹	45 mg.L ⁻¹	60 mg.L ⁻¹
25,07 c	25,94 bc	28,82 ab	29,91 a	30,56 a

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FIGURA 13 - MÉDIAS DA ALTURA DAS PLANTAS (CM) DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® (A) E CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® (B) SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.



As giberelinas causam o aumento de altura pela capacidade que possuem em promover o alongamento celular e a divisão celular, mas isto dependerá da resposta da planta e do tipo de giberelina (BIASI, 2002; TAIZ e ZEIGER, 2004). Isto fica evidenciado pelo aumento do comprimento celular e do número de células, em resposta à aplicação de giberelina que parece exercer junto com a auxina efeitos que modificam as propriedades da parede celular. Várias sugestões têm sido feitas com respeito ao mecanismo de alongamento do caule estimulado por giberelinas, todas apresentando evidências experimentais, embora ainda nenhuma tenha fornecido uma resposta clara (TAIZ e ZEIGER, 2004). Apesar disto EVANS *et al.* (1992) supõem que o aumento do comprimento dos entrenós também possa ser causado por altas temperaturas diurnas que refletem num aumento no nível de giberelina endógena. Este efeito também pode ter contribuído para o aumento de altura, além da aplicação do regulador, uma vez que as temperaturas durante o experimento aqui discutido ficaram acima do ideal requerido ao desenvolvimento do ciclâmen.

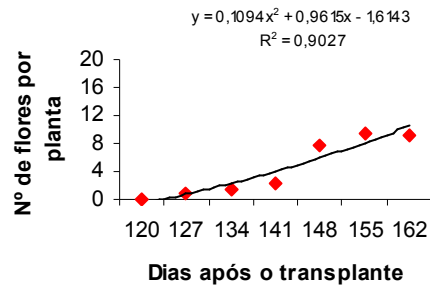
O aumento em altura na planta é também atribuído as auxinas, pois há evidências de que estas são acionadas pela presença de giberelinas. Segundo TAIZ e ZEIGER (2004) a auxina é sintetizada no ápice caulinar e transportada em direção basípeta aos tecidos localizados abaixo do ápice. O suprimento constante de auxina que chega à região subapical do caule ou coleóptilo é necessário ao alongamento contínuo dessas células. Então o efeito da giberelina no aumento da altura no ciclâmen estudado pode ser indireto, pois ela estaria promovendo a síntese de auxina e esta sim estaria causando o alongamento celular.

As evidências experimentais desta pesquisa concordam com os resultados obtidos por TREDER *et al.* (1999) que verificaram em ciclâmen um aumento da altura pela aplicação de ácido giberélico. A concentração de 50 mg.L⁻¹ deste regulador foi a que conferiu uma média estatisticamente superior em relação as demais concentrações (10 mg.L⁻¹ e 15 mg.L⁻¹) conferindo a planta alongação excessiva causando tombamento do pedúnculo. Para as dalias (*Dahlia variabilis* L.) concentrações a partir de 30 mg.L⁻¹ foram suficientes para aumentar a altura em pelo menos 14% (KHAN e TEWARI, 2003). Para hipeastrum (*Hippeastrum hybridum* Hort.) o aumento da altura na concentração de 10 mg.L⁻¹ foi duas vezes maior em relação ao controle (BOSE *et al.*, 1980). O mesmo autor e KHAN e TEWARI (2003) verificaram que o aumento da altura foi tanto maior quanto mais elevada era a concentração utilizada. NIEUWHOF (1984) avaliando um experimento com cenouras observou que a porcentagem de plantas que apresentaram estiolamento prematuro do caule seguido de florescimento foi tanto maior quanto maior o número de aplicações e concentração de GA₃.

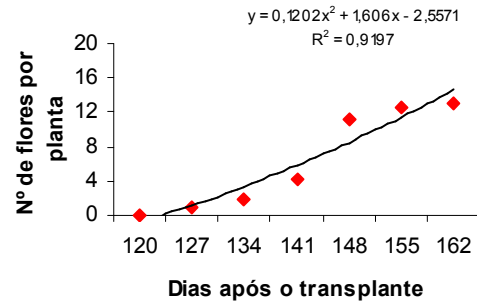
Quando se avalia a precocidade de floração, o número de flores por planta para as concentrações de GA₃ aplicadas nos dois cultivares estudados mostra uma tendência parabólica cujas equações ajustadas representam entre 89 e 94% para o cultivar Concerto Scarlet 'Caruso'® e entre 81 e 94% para o cultivar Concerto Purple 'Papagenoa'® da relação existente, conforme está demonstrado nas Figuras 14 e 15, respectivamente. Estas duas Figuras representam a evolução semanal da floração e mostram a precocidade desta causada pela aplicação do GA₃.

FIGURA 14 - MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO SCARLET 'CARUSO'® AVALIADOS SEMANALMENTE QUANDO SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

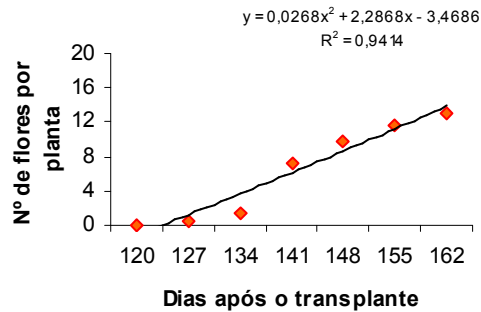
Testemunha



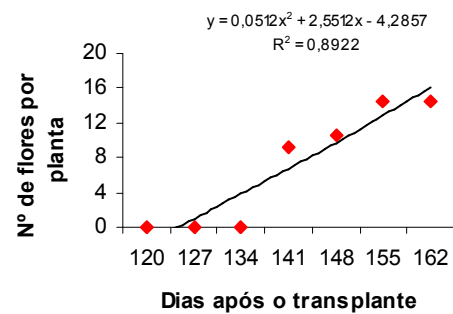
15 mg.L⁻¹



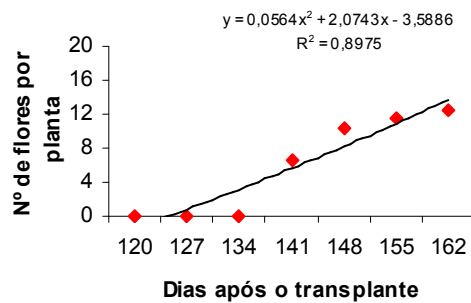
30 mg.L⁻¹



45 mg.L⁻¹



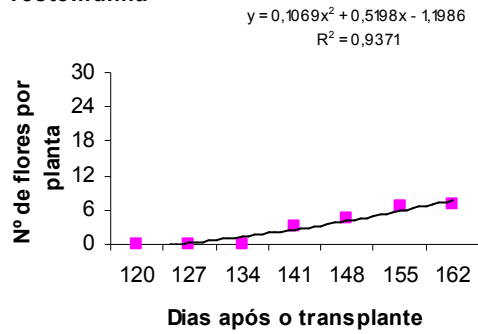
60 mg.L⁻¹



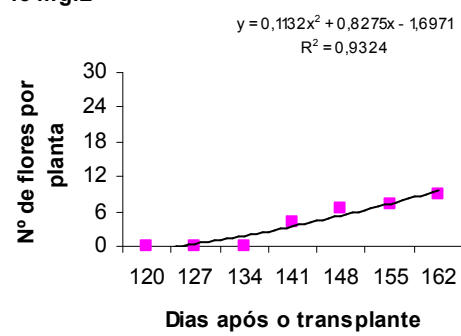
Para o cultivar Concerto Scarlet 'Caruso'® a concentração de 45 mg.L⁻¹ foi a que conferiu à planta maior precocidade e atingiu o padrão comercial (oito flores por planta) na avaliação no 141° dia após o transplante obtendo a média de 9,1 flores por planta. Uma semana depois (148° dia) observou-se que a precocidade foi atingida para as demais concentrações, exceto na testemunha, cujo evento só foi observado no 155° dia. Ao final do experimento, no 162° dia observou-se que os tratamentos, exceto na testemunha, obtiveram número de flores por planta próximos entre si que variaram entre 12 e 14 flores por planta ficando acima do padrão comercial (oito flores por planta). As plantas que não foram submetidas aplicação de GA₃ totalizaram um valor médio de nove flores por planta, mas ficou aquém dos valores percebidos nas plantas tratadas com GA₃ (Figura 14).

FIGURA 15 - MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLÂMENS, CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® AVALIADOS SEMANALMENTE QUANDO SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

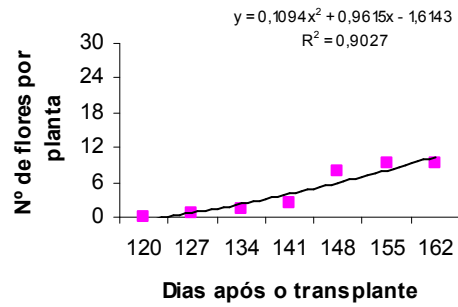
Testemunha



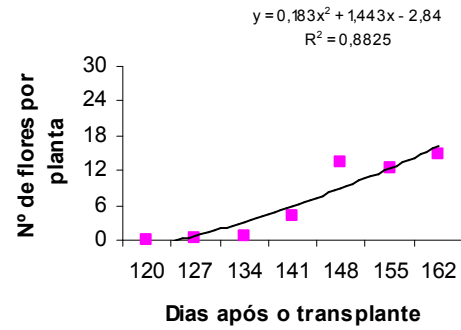
15 mg.L⁻¹



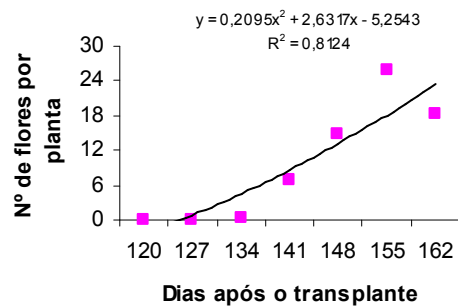
30 mg.L⁻¹



45 mg.L⁻¹



60 mg.L⁻¹



O comportamento do GA₃ em relação para o cultivar Concerto Purple 'Papagenoa'® (Figura 15) diferiu do outro cultivar quando se analisou a precocidade da floração. Até o final do experimento na testemunha não foi observado o valor mínimo referente ao padrão comercial que é de oito flores por planta, constatou-se apenas a presença, em média, de sete flores por planta. A concentração seguinte (15 mg.L⁻¹) proporcionou a planta a precocidade ao final do experimento ou seja ao 162º dia (9,1 flores por planta) e as demais concentrações de 30 mg.L⁻¹, 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ foram as que conferiram a precocidade em menor tempo (148º dia). Neste momento observou-se que a concentração de 60 mg.L⁻¹ foi a que favoreceu o aparecimento em média de um valor maior de flores por planta. Esta constatação poderia levar a recomendação desta concentração para aplicação de GA₃ quando o objetivo for maior número de flores por planta, porém na Figura 11 estão demonstrados os efeitos deletérios causados a este cultivar. Ao final do experimento (160º dia) observou-se que todas as plantas, exceto a testemunha, obtiveram padrão comercial em relação ao número de flores por planta. Este valor aumentou de acordo com o aumento da concentração utilizada e as médias variaram entre 9 e 18 flores por planta.

Comparando-se os cultivares estudados verificou-se que o cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® foi o que obteve a precocidade em menor tempo (141º dia) sob a concentração de 45 mg.L⁻¹, sendo que na testemunha o padrão comercial foi atingido no 155º dia, então o GA₃ acelerou a floração em 13 dias. A precocidade para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® foi verificada no 148º dia nas concentrações de 30 mg.L⁻¹, 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ e na testemunha as plantas provavelmente deveriam atingir o padrão comercial em uma ou duas semanas depois, sendo assim o GA₃ acelerou a floração em pelo menos 12 dias. Comparando-se os dois cultivares, pode afirmar novamente que a eficiência da aplicação do regulador está relacionada com o cultivar e a concentração.

Diversos trabalhos comprovam a precocidade do florescimento por meio da aplicação de GA₃. CHANG e SUNG (2000) observaram em rododendro (*Rhododendron pulchrum*) que a aplicação de GA₃ foi efetiva nas taxas de crescimento de botões por planta e de flores por planta, mostrando a cor dos botões 10 dias antes e antecipou a floração em 9 dias em relação ao controle. Trabalhando também com esta espécie JOINER *et al.* (1982/83) observaram diferentes respostas à aplicação de GA₃ em mesma concentração entre dois cultivares analisados. Um cultivar apresentou florescimento mais precoce do que o outro. Provavelmente isto tenha ocorrido face à necessidade diferenciada de GA₃ para indução floral ou diferentes níveis endógenos de giberelina. O mesmo autor justifica, ainda este fato pelos diferentes

hábitos de crescimento e morfologia do cultivares terem resultado em diferentes absorções e efetividade das giberelinas. A aplicação GA₃ acelerou também a floração em *Limonium* x 'Misty Blue' quando comparado ao controle, conferindo uma porcentagem superior entre 8 e 12,6 em relação à plantas não tratadas. A média de dias onde foi observada a antecipação da antese ou precocidade de floração foi de 17,2 dias para as plantas aplicadas com este regulador (GARNER e ARMITAGE, 1996). Para aglaonema (*Aglaonema* sp) o aparecimento da primeira flor foi favorecida pela aplicação de GA₃ sob concentrações de 100 e 200 mg.L⁻¹, mas na concentração seguinte (400 mg.L⁻¹) este evento aconteceu 5 dias depois, mesmo assim a precocidade da floração foi melhor em qualquer concentração o uso de GA₃ quando comparado ao controle (HENNY, 1983).

WIDMER *et al.* (1974) observaram num experimento com ciclâmen com diversos tratamentos envolvendo concentrações e número de aplicações que todas as plantas floresceram antes do controle. Neste experimento, considerando oito, o número padrão para comercialização, a concentração de 100 mg.L⁻¹ de GA₃ atingiu o padrão no 58° dia de avaliação enquanto que o controle obteve ao final das avaliações (93° dia) com a presença de 7,7 flores por planta, em média. YAMADA (1992) afirmou que aplicação de 10 mg.L⁻¹ de GA₃ pode adiantar a colheita de ciclâmen de 2 a 4 semanas. PARUPS (1979) observou melhores resultados em relação a precocidade nesta planta utilizando concentrações de 50 mg.L⁻¹, havendo alguma variação na resposta à aplicação do regulador entre os cultivares de ciclâmens estudados. Tentando achar uma relação interessante entre precocidade e qualidade é que TREDER *et al.* (1999) concluíram que as melhores concentrações para o aumento do número de flores por planta e precocidade da floração de ciclâmen compreenderam entre 10 mg.L⁻¹ e 25 mg.L⁻¹, dependendo do cultivar. Estas mesmas concentrações para ciclâmen foram sugeridas por BALL (1997).

Como este trabalho foi desenvolvido sob temperaturas um pouco mais elevadas do que se recomenda ao ciclâmen pode-se supor que o tratamento efetuado com GA₃ tenha atuado substituindo um frio, ou seja, a giberelina pode ter mimetizado o efeito do frio que em vias de fato não ocorreu. SU *et al.* (2001) afirmaram que é conhecida a habilidade da giberelina exógena em substituir baixas temperaturas favorecendo a indução do florescimento de algumas espécies sob altas temperaturas, isto sugere que esta aplicação exógena tenha tido papel semelhante aos das giberelinas endógenas que em baixas temperaturas agem no desenvolvimento das inflorescências e dos botões florais.

Segundo NISHIJIMA *et al.* (1997) estudos realizados com *Raphanus sativus* demonstraram o atraso no florescimento devido a redução do nível de giberelina provavelmente por causa do atraso da evocação floral. Baixos níveis de giberelina atrasaram a transformação da forma vegetativa para reprodutiva caracterizada pela formação de um domo, sinal morfológico da indução floral. Logo o inverso pode ser verdadeiro. Então o GA₃ parece ter promovido a morfogênese dos órgãos florais. De acordo com KINET *et al.* (1985) há evidências experimentais de que a formação dos órgãos florais estejam estreitamente relacionadas com o nível de giberelina porque constatou altos níveis de giberelina endógena durante a morfogênese, sendo que nestes últimos a giberelina tem participação no seu processo de desenvolvimento. Sendo assim pode-se supor que a aplicação de giberelina, principalmente quando seu nível endógeno estiver baixo, pode contribuir para a antecipar a floração através do estímulo ao desenvolvimento não só dos estames, mas de todos os órgãos florais que darão origem a uma flor completa.

O experimento 2 comprovou que o resultado de um mesmo tratamento pode ser diferente dependendo do cultivar utilizado. Tanto é que o Cultivar Concerto Scarlet 'Caruso'® não apresentou diferença estatística para o número de flores por planta entre as concentrações avaliadas enquanto que para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® concentrações de 45 mg.L⁻¹ e 60 mg.L⁻¹ foram superiores e diferentes estatisticamente em relação as demais concentrações avaliadas. A concentração mais alta causou efeitos deletérios mais severos neste cultivar quando comparado ao outro cultivar testado, muito provavelmente ocasionados pelo aumento da altura que ocasionou o tombamento. Em relação a precocidade de floração observou-se que melhor concentração avaliando-se os dois cultivares foi de 45 mg.L⁻¹.

5.3 EXPERIMENTO 3

O experimento 3 foi implantado no início de dezembro de 2004 e seus resultados foram obtidos no início do mês de janeiro de 2005. Neste período as temperaturas médias mínimas compreenderam entre 12,1°C e 15,3 °C e as temperaturas máximas entre 26 °C e 30,5°C. A umidade relativa do ar média variou entre 62% e 69%.

O experimento 3 avaliou o efeito do GA₃ nas concentrações de 15 mg. L⁻¹, 30 mg.L⁻¹ e 45 mg.L⁻¹ em plantas adultas de ciclâmen havendo antes da aplicação a retirada de todos os botões e flores. Este procedimento é adotado pelo produtor quando a planta ultrapassa o ponto

de comercialização. A concentração de 60 mg.L⁻¹ não foi testada por ter causado efeitos deletérios à planta conforme demonstrado no experimento 2.

Na Tabela 14 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados das variáveis avaliadas e os valores de qui-quadrado (χ^2) referentes ao teste de Bartlett. Observa-se que as variáveis analisadas, número de botões por planta e de flores por planta apresentaram variâncias dos tratamentos homogêneos dispensando, assim a transformação de dados. Nesta Tabela verifica-se a existência de interação entre os fatores: GA₃ e avaliações que foi estatisticamente significativa para número de botões por planta e número de flores por planta sugerindo que seus efeitos não são independentes.

TABELA 14 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO N° DE BOTÕES POR PLANTA E N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® SUBMETIDOS A CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

Fonte de Variação	G.L.	N° de botões por planta	N° de flores por planta
GA ₃	3	87,42**	59,29**
Período após a aplicação	3	84,54**	430,77**
GA ₃ x Período após a aplicação	9	18,73**	29,83**
Erro	72	3,38	1,75
Coefficiente de Variação (%)		38,30	28,37
Qui-quadrado (χ^2)		20,74 ^{ns}	21,12 ^{ns}

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Na Tabela 15 na comparação de médias do número de botões observou-se na testemunha que não há diferença significativa entre os períodos após a aplicação. Na concentração de 15 mg.L⁻¹ as melhores épocas foram de 177 DT e 184 DT (dias após o transplante da muda para o vaso). Na concentração de 30 mg.L⁻¹ as três primeiras avaliações foram iguais entre si. Entretanto na concentração seguinte a melhor época foi de 177 DT. Quando se avaliam as concentrações dentro do mesmo período após a aplicação observou-se que na concentração de 45 mg.L⁻¹ até 177 DT as médias foram iguais.

TABELA 15 – COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DO N° DE BOTÕES POR PLANTA ENTRE OS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA₃. (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).

GA ₃	Período após a aplicação			
	170 DT	177 DT	184 DT	191 DT
Testemunha	1,85 a B	3,14 a C	4,28 a A	2,14 a B
15 mg.L ⁻¹	2,28 c B	6,28 a B	6,14 ab A	3,57 bc AB
30 mg.L ⁻¹	2,28 a B	6,00 a B	5,28 a A	4,71 ab A
45 mg.L ⁻¹	6,00 b A	12,29 a A	6,00 b A	4,28 b AB

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

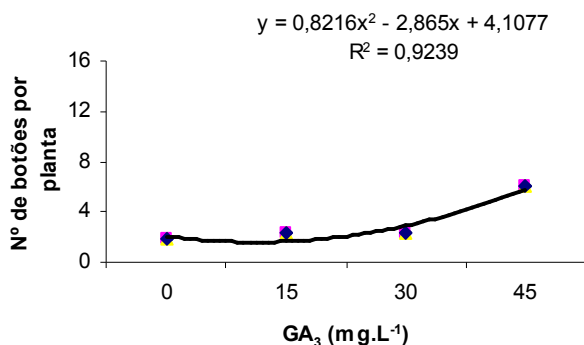
Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A Figura 16 demonstra o comportamento das plantas tratadas em cada avaliação em relação às concentrações de GA₃ utilizadas e mostra uma tendência parabólica cujas equações ajustadas representam entre 57 e 99% da relação existente para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®. Ao 170º dia observou-se que na testemunha e nas concentrações de 15 mg.L⁻¹ e 30 mg.L⁻¹ os valores médios de número de botões por planta foram muito próximos entre si, sendo que os das duas últimas concentrações foram iguais (2,28 botões por planta). Na concentração de 45 mg.L⁻¹ ocorreu aumento expressivo desta variável (seis botões por planta). Provavelmente os valores menores de botões observados até a concentração de 30 mg.L⁻¹ possam ser justificados pelo fato de que neste experimento foram retirados todos os botões vinte dias antes da avaliação, não sendo possível neste momento a formação de número mais elevados de botões. Além disto os tratamentos até esta concentração de GA₃ não foram, provavelmente, suficientes para estimular a produção de botões, fato contrário pode ser observado na concentração subsequente, a de 45 mg.L⁻¹. Na avaliação do 177º dia na testemunha e nas concentrações de 15 mg.L⁻¹ e 30 mg.L⁻¹ praticamente triplicaram os seus valores de botões por planta em relação a avaliação anterior. No entanto esta interferência fica um pouco mais clara observando-se os valores absolutos de botões por planta quando a planta foi submetida a uma concentração de 45 mg.L⁻¹. Indicando a eficiência desta concentração no aumento de número de botões por planta nesta e na data anterior. A avaliação do 184º dia revelou valores muito próximos entre si entre todas as concentrações inclusive a mais alta que até a última avaliação tinha se destacado perante as demais. Mesmo comportamento, porém com valores ainda mais baixos do que aqueles avaliados anteriormente foram observados na avaliação no 191º dia. Analisando as duas últimas avaliações provavelmente não se verifica

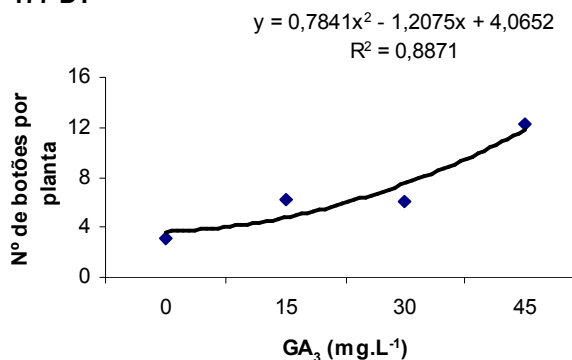
mais o efeito do regulador exógeno sobre o número de botões porque o produto haja sido metabolizado nos primeiros dias após a aplicação.

FIGURA 16 - MÉDIAS DO Nº DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® DOS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA₃. (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).

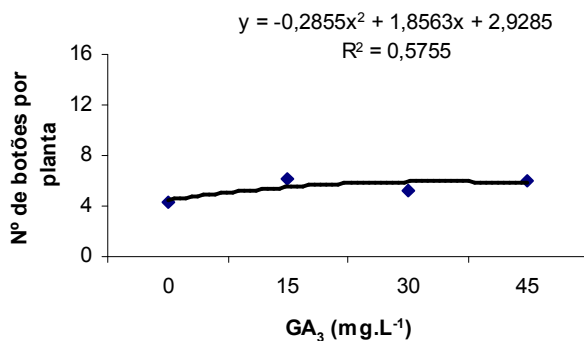
170 DT



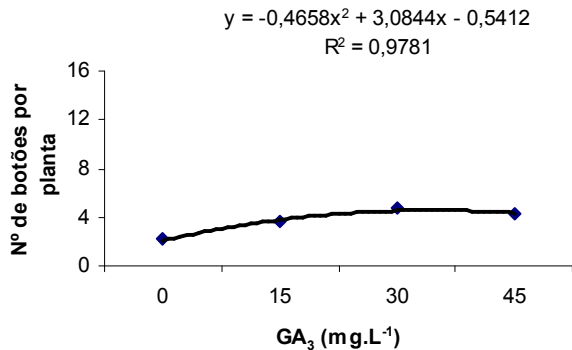
177 DT



184 DT



191 DT

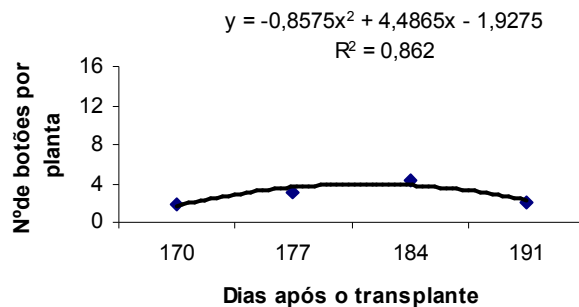


Na Figura 17 é possível observar o efeito da testemunha e da presença de GA₃ ao longo das avaliações efetuadas e mostra uma tendência parabólica cujas equações ajustadas representam entre 60 e 99% da relação existente para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®. A testemunha em todas avaliações revelou números de botões inferiores em relação as concentrações testadas. Isto demonstra o efeito positivo no aumento do número de botões por planta por meio da aplicação de GA₃. As concentrações de 15 mg.L⁻¹ e 30 mg.L⁻¹ mostraram

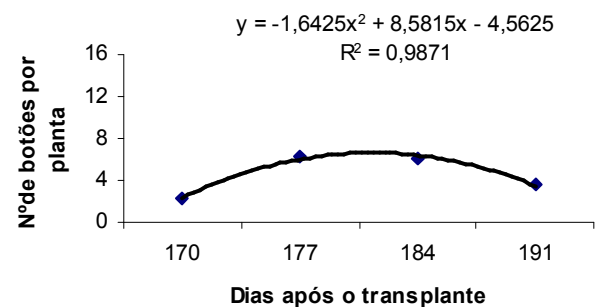
valores muito próximos entre si indicando um discreto efeito do regulador no incremento desta variável. A concentração 45 mg.L⁻¹ promoveu maior precocidade mostrando a eficiência da aplicação de GA₃ por meio de uma concentração mais elevada.

FIGURA 17 - MÉDIAS DO Nº DE BOTÕES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® AVALIADAS SEMANALMENTE DAS CONCENTRAÇÕES DE GA₃.

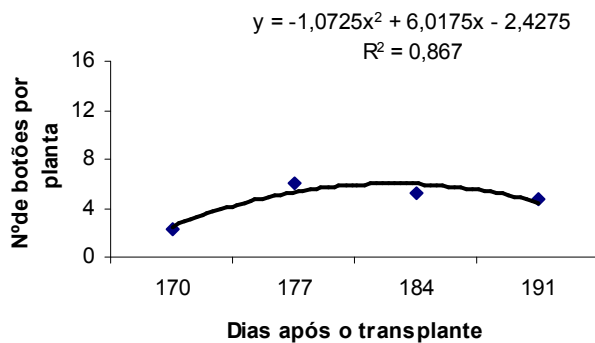
Testemunha



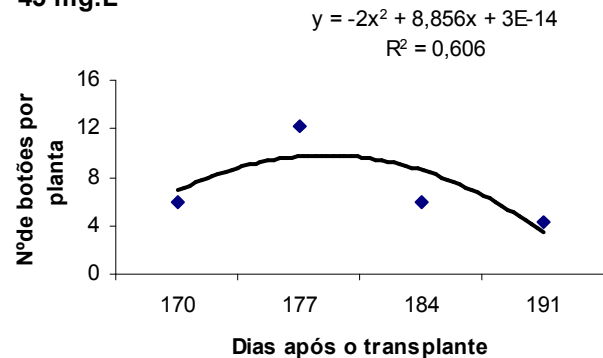
15 mg.L⁻¹



30 mg.L⁻¹



45 mg.L⁻¹



Interessante observar na Figura 17 que independente da concentração do regulador esta se mostrou ineficiente ou nulo a partir de uma idade da planta. Quando se observa que a redução do número de botões ocorreu para plantas tratadas ou não com GA₃ pode se supor que além do regulador ter deixado de atuar na planta, a própria por si só apresenta declínio na emissão de novos de botões. Este declínio pode ser pela idade da planta ou pelo fato de terem sido retirados todos os botões e flores quando em pleno desenvolvimento causando estresse na

planta. Este mesmo comportamento foi observado nas flores, conforme está demonstrado na Figura 19.

Comparando-se as médias do número de flores por planta observou-se que o período após a aplicação de 184 DT foi a melhor época independente da testemunha ou da presença de GA_3 , pois foi superior e diferiu estatisticamente das demais épocas (Tabela 16).

TABELA 16 – COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DOS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA_3 . (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO).

GA_3	Período após a aplicação			
	170 DT	177 DT	184 DT	191 DT
Testemunha	1,02 c AB	4,74 b A	7,86 a C	2,71 c A
15 mg.L ⁻¹	0,48 c B	3,00 b B	9,71 a B	3,57 b A
30 mg.L ⁻¹	0,48 d B	2,44 c B	7,00 a C	4,43 b A
45 mg.L ⁻¹	2,28 c A	4,29 b B	16,57 a A	4,14 b A

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

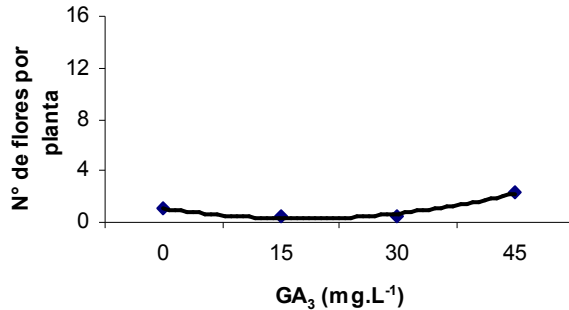
A Figura 18 trata do comportamento das plantas em cada avaliação em relação à testemunha e presença de GA_3 e mostra uma tendência parabólica cujas equações ajustadas representam entre 74% e 98% da relação existente para o número de flores do cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®. No 170º dia observou-se um número de flores pouco expressivo na testemunha e presença GA_3 . Isto ocorreu devido ao fato de terem sido retirados todos os botões e flores das plantas no 150º dia. Como pode se observar melhores indícios de uma nova floração foram constatados a partir do 177º dia, conforme está demonstrado na Figura 18. Portanto, nesta data de avaliação, não era esperado um número significativo de flores. Na avaliação seguinte (184º dia) foi observado o aumento do número de flores por planta na testemunha e na presença GA_3 , sendo que nas concentrações 45 mg.L⁻¹ observou-se maior efeito. Demonstrando, neste caso, o período em que o GA_3 provavelmente esteve mais ativo na planta ou ainda o desenvolvimento dos botões observado na data anterior (177º dia) que já teriam se transformado em flores nesta avaliação. No 191º dia verificou-se pouca diferença entre as concentrações utilizadas, assemelhando-se ao que foi verificado na avaliação do 177º dia.

FIGURA 18 - MÉDIAS DO N° DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® DOS PERÍODOS APÓS A APLICAÇÃO E AS CONCENTRAÇÕES DE GA₃. (DT = DIAS APÓS O TRANSPLANTE DA MUDA PARA O VASO)

170 DT

$$y = 0,585x^2 - 2,5434x + 3,036$$

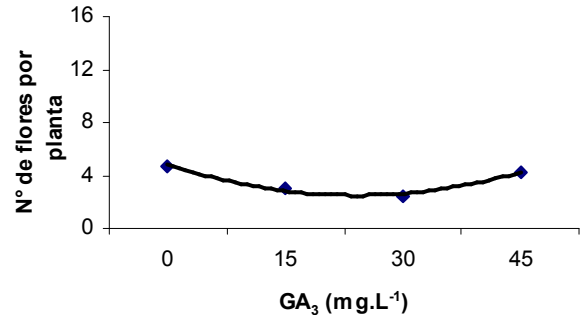
$$R^2 = 0,9629$$



177 DT

$$y = 0,8975x^2 - 4,6785x + 8,5825$$

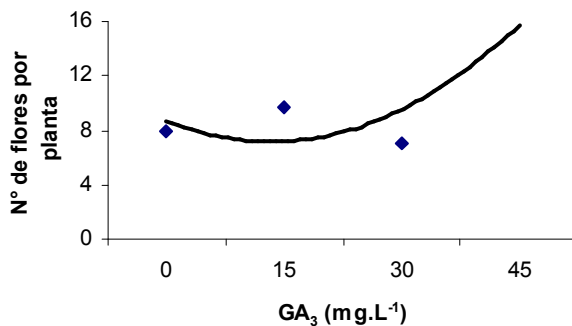
$$R^2 = 0,9783$$



184 DT

$$y = 1,9282x^2 - 7,2988x + 14,07$$

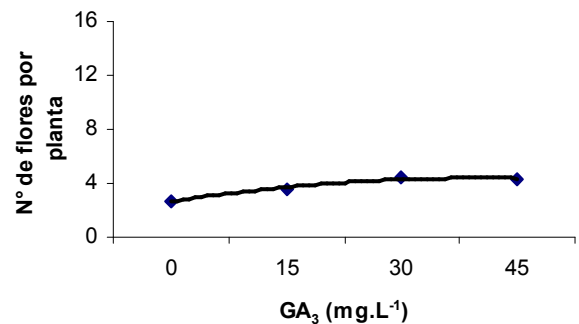
$$R^2 = 0,7487$$



191 DT

$$y = -0,2427x^2 + 1,7793x + 1,1289$$

$$R^2 = 0,975$$

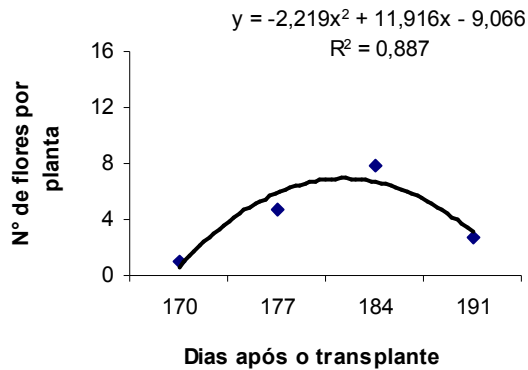


Na Figura 19 é possível observar o efeito da testemunha e da presença GA₃ ao longo dos períodos de avaliação e mostra uma tendência parabólica cujas equações ajustadas representam 62% a 93% da relação existente para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'®. Na testemunha e na presença GA₃ houve um comportamento semelhante, pois inicialmente ocorreu um número baixo de flores por planta (177° dia) atingindo um máximo uma semana depois (184° dia) e tornando a decrescer na semana seguinte (191° dia). Este mesmo comportamento foi observado no número de botões por planta. Na testemunha e nas concentrações de 15 mg.L⁻¹ e 30 mg.L⁻¹ de GA₃ demonstraram valores menores e mais

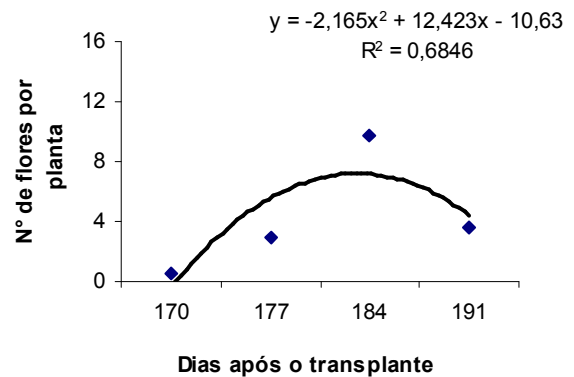
próximos entre si quando comparados com a concentração de 45 mg.L^{-1} cujo efeito foi superior em todas as avaliações efetuadas.

FIGURA 19 - MÉDIAS DO Nº DE FLORES POR PLANTA DE CICLAMENS CV. CONCERTO PURPLE 'PAPAGENOA'® AVALIADAS SEMANALMENTE DAS CONCENTRAÇÕES GA_3 .

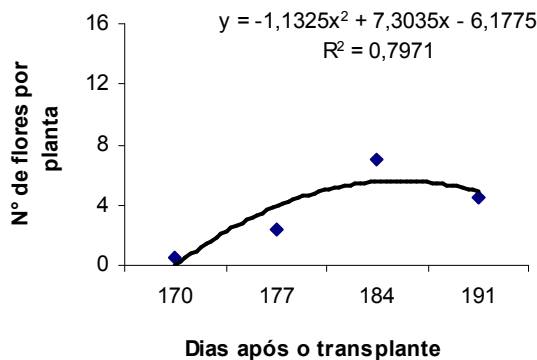
Testemunha



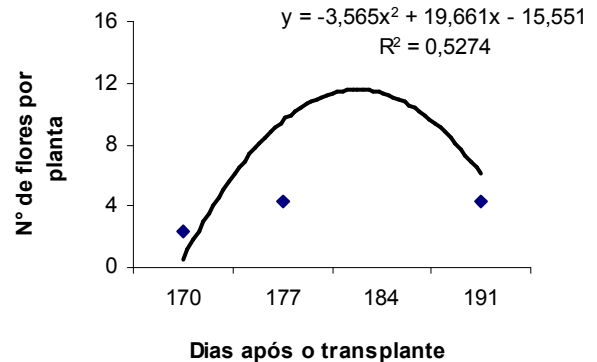
15 mg.L^{-1}



30 mg.L^{-1}



45 mg.L^{-1}



Uma análise ainda em relação à idade da planta é importante ser feita porque um dos objetivos da aplicação de um regulador consiste em suprir a planta deste composto orgânico endógeno que seria fundamental em uma determinada fase da planta para induzir o florescimento. A princípio, para que a aplicação seja eficiente é preciso que os níveis endógenos estejam baixos ou inativos. Logo, neste contexto, o conhecimento da idade das

plantas relaciona-se ao nível endógeno de hormônios. KINET *et al.* (1985) verificaram altos níveis de giberelinas em flores e inflorescências de várias espécies em função da idade da planta provavelmente por isto que TREDER *et al.* (1999) citam que o estágio de desenvolvimento da planta ou idade da planta em ciclâmen é relevante para uma aplicação eficiente de GA₃. Então pelos resultados obtidos neste experimento pode-se supor que embora o regulador tenha demonstrado efeito positivo no aumento do número de botões e flores numa determinada data e concentração, a sua atuação não foi tão duradoura como foi observado nos experimentos anteriores. Provavelmente isto ocorreu em virtude do estágio avançado de desenvolvimento da planta. De acordo com GARNER e ARMITAGE (1996) melhores resultados foram constatados após a aplicação de ácido giberélico quando em plantas jovens de *Limonium* x 'Misty Blue' e justificam esta observação pela sensibilidade, sendo, portanto mais responsivas ao tratamento. Segundo GRZESIK (1989) houve maior resistência à aplicação de reguladores por que as plantas possuíam um número maior de folhas. Nestes casos a eficiência da aplicação do regulador poderia estar relacionada, então, as altas concentrações de GA₃ causando o aumento de número de botões e flores conforme foi constatado no presente estudo na concentração mais alta (45 mg.L⁻¹).

Deste experimento pode-se concluir que de fato a giberelina possui um papel importante no aumento do número de botões por planta e do número de flores por planta. No entanto é fundamental relacionar a idade da planta à concentração ainda que em aplicação super tardia. Os resultados obtidos demonstram a possibilidade de reaproveitamento das plantas que hajam sido produzidas para um momento em que não haja demanda e que é possível pela aplicação de GA₃ aumentar a qualidade e induzir a precocidade destas plantas.

6 CONCLUSÕES

A melhor época de aplicação de GA_3 foi em 1 aplicação tardia.

Uma aplicação proporcionou aumento na qualidade do ciclâmen.

Para ambos cultivares avaliados as melhores concentrações para aumento do número de botões foram as de 45 mg.L^{-1} e 60 mg.L^{-1} de GA_3 .

Em relação ao número de flores por planta não houve diferença entre as concentrações para o cv. Concerto Scarlet 'Caruso'®. Para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® as melhores concentrações de GA_3 foram as de 45 mg.L^{-1} e 60 mg.L^{-1} .

A precocidade de floração dependeu da concentração aplicada de GA_3 . Para o cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® a concentração de 45 mg.L^{-1} foi a melhor enquanto que para o cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® as melhores concentrações compreenderam entre 30 mg.L^{-1} e 60 mg.L^{-1} de GA_3 .

O cv. Concerto Scarlet 'Caruso'® foi o cultivar mais precoce.

A concentração de 60 mg.L^{-1} causou efeitos deletérios a planta nos dois cultivares avaliados. No cv. Concerto Purple 'Papagenoa'® os efeitos foram mais severos. O principal efeito observado foi tombamento.

Em plantas adultas foi constatado o efeito positivo de GA_3 no aumento do número de botões e de flores.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando todos os experimentos implantados pode-se observar que são diversos os fatores que podem influenciar a aplicação de giberelina.

Certamente as alterações percebidas por meio da aplicação de giberelina transformaram ou alteram processos fisiológicos internos da planta conferindo-lhe um incremento na produção, no entanto poucos são os estudos encontrados que indiquem de que forma estes processos ocorrem, quais são as estruturas e elementos envolvidos, limitando-se a suposições. Então estudos deveriam ser realizados contemplando estas e outras fontes de variação para propiciar efetividade na aplicação de um regulador. Possivelmente uma análise morfológica do efeito do GA_3 seria importante para demonstrar a sua interferência nos meristemas nas diversas fases de organogênese floral.

Diante do exposto conclui-se que há um vasto e importante assunto que pode auxiliar no incremento da produção de flores e de plantas ornamentais viabilizando as propriedades agrícolas que a este fim se dedicam. Caberia ainda uma análise de custo x benefício para se precisar a melhor concentração visando uma maior rentabilidade da unidade produtiva.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. F. D. A. The control of flower initiation by gibberellin in *Helianthus annuus* L. (sunflower), a non-photoperiodic plant. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 19, p. 109-115, 1996.
- ARTECA, R. N. **Plant Growth substances: principles e application**. New York: Chapman & Hall, 1995. 332 p.
- BALL, G.V. Cyclamen (*Cyclamen persicum*). In: BALL, G.V. (Ed.). **The Ball Redbook**. 16. ed. Batavia: Ball Publishing, 1997. p. 439-443.
- BERNIER, G. The control of floral evocation and morphogenesis. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 39, p.175-219, 1988.
- BERNIER, G.; HAVELANGE, A.; HOUSSA, C.; PETITJEAN, A.; LEJEUNE, P. Physiological signals that induced flowering. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, p. 1147-1155, out. 1993.
- BERNIER, G.; KINET, J. M.; SACHS, M. R. **The physiology of flowering**. Boca Raton: CRC, 1985. v. 2. 231 p.
- BEWLEY, J. D.; HEMPEL, F. D.; McCORMICK, S.; ZAMBRYSKI, P. Reproductive Development. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. Maryland: Buchanan, B. B.; Gruissem, W.; Jones, R. L. 2000. p. 988-1043.
- BIASI, L. A. Reguladores de crescimento vegetal. In: WACHOWICZ, C.M; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal: Produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 2002. p. 63-94.
- BLÁZQUEZ, M. A.; TRÉNOR, M.; WEIGEL, D. Independet control of gibberellin biosintesis and flowering time by the circadian clock in Arabidopsis. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 130, p. 1771-1775, 2002.
- BROOKING, I.R.; COHEN, D. Gibberellin-induced flowering in small tubers of Zantedeschia 'Black Magic'. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 95, p. 63-73, 2002.
- BONGERS, F. J. A economia das flores. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 15, n. 9, p. 1-4, set. 1995.
- BOSE, T. K.; JANA, B .K.; MUKHOPADHYAY, T. P. Effects of growth regulators on growth and flowering in *Hippeastrum hybridum* Hort. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 12, p. 195-200, 1980.

BOOIJ, R. Effect of growth regulators on curd diameter of cauliflower. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 38, p. 23-32, 1989.

CASTRO, E. F. C. **A floricultura no Brasil**. 1993 Disponível em: < <http://www.uesb.br/flower/florbrasil2.html> > Acesso em: 12 mai. 2004.

CASTRO, C. E. F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 4, n. ½, p. 1-46, 1998.

CASTRO, P. R. C. **Hormônio vegetal**. 1994 Disponível em: < <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGrad/Hormonios.html#i3> > Acesso em 24 ago. 2005

CHANG, Y. S.; SUNG, F. H. Effects of gibberellic acid and dormancy-breaking chemicals on flower development of *Rhododendron pulchrum* Sweet and *R. scabrum* Don. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 83, n. ¾, p. 331-337, mar. 2000.

CHEN, J.; HENNY, R. J.; McCONNELL, D. B.; CALDWELL, R. D. Gibberellic acid affects growth and flowering of *Philodendron* 'Black Cardinal'. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 41, p. 1-6, 2003.

CLARO, D. P.; SANTOS, A. C.; ALENCAR, E.; ANTONIALLI, L. M.; LIMA, J. B. O complexo industrial das flores. **Revista Administrativa UFLA**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 17-30, 1999.

CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**. 2 ed. São Paulo: ROCA, 1986.

DALLA, C. G.; SCORDO, E.; ALLERA, C.; FARINA, E. Effects of low temperatures and gibberellic acid on flowering of *Limonium gmelinii*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 541, p. 323-326, 2000.

DE HERTOOGH, A.; LE NARD, M. **The physiology of flower bulbs**. Elsevier: Amsterdam, 1993. p. 811.

EVANS, M. R.; WILKINS, H. F.; HACKETT, W. P. Gibberellins and temperature influence long-day floral initiation in poinsettia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 6, p. 966-971, 1992.

FACTEAU, T. J.; ROWE, K. E.; CHESTNUT, N. E. Flowering in sweet cherry in response to application of gibberellic acid. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 38, p. 239-245, 1989.

FARINA, E.; PATERNIANI, T.; VOLPI, L. Effect of GA₃ treatments on flowering of gerbera grown for winter production. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 246, p. 159-166, 1989.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. v.2. 362 p.

FOSKET, D. E. **Plant Growth and Development: a molecular approach**. San Diego: Press, 1994. 580 p.

GARCIA-SALAZAR, S.; LOVATT, C. J. Flowering of avocado (*Persea americana* Mill): II Manipulation with GA₃. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Chapingo, v. 8, n. 1, p. 77-82, 2002.

GARNER, M. J.; ARMITAGE, A. M. Gibberellin applications influences the scheduling and flowering of *Limonium* x 'Misty Blue'. **Hortscience**, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 247-248, abr. 1996.

GIANFAGNA, T. J.; MERRITT, R. H. GA_{4/7} promotes stem growth and flowering in a genetic line of *Aquilegia* x *hybrida* Sims. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 24, p. 1-5, 1998.

GRZESIK, M. Factors influencing the effectiveness of growth regulators in nursery production. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 251, p. 371-375, 1989.

GOES, R. **Ciclâmen**. (mensagem de trabalho). Mensagem recebida por: <emielke@onda.com.br> em : 23 ago. 2005.

GOLDSMITH. **Goldsmith seeds 2002-2003 catalog**. Holanda, 2002.

GULEWSKA-KULIKOWSKA, H.; MAJEWSKA, M.; KOPCEWICZ, J. Gibberellins in the control flower transition in *Pharbitis nil*. **Physiologia Plantarum**, Ireland, v. 108, p. 202-207, 2000.

HALEVY, A. The use of plant bioregulators in ornamental crops. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 394, p. 37-43, 1995.

HANKS, G. R. Factors affecting the response of tulips to gibberellin. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 23, p. 379-390, 1984.

HENNY, R. J. Inducing aglaonema to flower using gibberellic acid treatment. **Hortscience**, Alexandria, v. 18, p. 374, 1983.

HENNY, R. J.; HAMILTON, R. L. Flowering of Anthurium following treatment with gibberellic acid. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1328, 1992.

HENNY, R. J.; NORMAN, D. J.; KANE, M. E. Gibberellic acid-induced flowering of *Syngonium podophyllum* Schott 'White Butterfly'. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 4, p.676-677, 1999.

HEO, J. W.; LEE, C. W.; MURTHY, H. N.; PAEK, K. Y. Influence of light quality and photoperiod on flowering of *Cyclamen persicum* Mill. Cv. 'dixie White'. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 40, p. 7-10, 2003.

HILLMAN, W. S. **The Physiology of Flowering**. United States of America: Holt, Rinehart and Winston, 1964. p.163.

IBRAFLOR. **Diagnóstico de cadeia produtiva de flores e de plantas ornamentais do Brasil**. Campinas, 2002. 1 CD-ROM.

IERSEL, van M. Plant growth stimulator effects on post-transplant growth and flowering of petunia and impatiens plugs. **Horttechnology**, Alexandria, v. 8, n. 1, p. 45-47, jan./mar. 1998.

JANICK, J. **Plant Sciene: An introduction to world crops**. San Francisco: W.N. Freeman and Company, 1969. p. 629.

JOINER, J. N.; WASHINGTON, O.; JOHNSON, C. R.; NELL, T. A. Effect of exogenous growth regulators on flowering and cytokinin levels in azaleas. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, p. 143-151, 1982/83.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Os Pólos de produção de flores e de plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. ½, p. 25-48, 2002.

KAMURO, Y.; AGYEMAN, S. O.; MATSUI, S. The promotive effect of applying mixtures of (S)-(+)- abscisic acid and gibberellic acid in flowering in long-day plants. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 33, p. 189-194, 2001.

KARLSSON, M. G.; WERNER, J. W. Temperature after flower initiation affects morphology and flowering of cyclamen. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 91, p. 357-363, 2001 (a).

KARLSSON, M.G.; WERNER, J. Temperature affects leaf unfolding rate and flowering of cyclamen. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 292-294, out. 2001 (b).

KHAN, F. U.; TEWARI, G. N. Effect of growth regulators on growth and flowering of dahlia (*Dahlia variabilis* L.). **Indian Journal Horticulturae**, Bangalore, v. 60, n. 2, p. 192-194, 2003.

KINET, J. M.; SACHS, M. R.; BERNIER, G. **The Physiology of Flowering**. Boca Raton: CRC. v. 3. 1985. 274 p.

KIUNA, I.; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPÇÃO, R.; ANGELO, J. A. A floricultura no início do século XXI: o perfil do produtor. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. ½, p. 57-76, 2002.

KIUNA, I.; ÂNGELO, J. A.; COELHO, P. J. Perspectivas no mercado interno. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 25, n. 5, p. 26-27, mai. 2005.

KUSEY, W. E. Jr.; WEILER, T. C.; HAMMER, P. A.; HARBAUGH, B. K.; WILFRET, G. J. Seasonal and chemical influences on the flowering of *Gypsophila paniculata* 'Bristol Fairy' selections^{1,2}. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 1, p. 84-88, 1981.

LEE, I. J., FOSTER, K. R.; MORGAN, P. W. Photoperiod control of gibberellin levels and flowering in Sorghum. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 116, p. 1003-1011, 1998.

LEOPOLD, A. C.; KRIEDMANN, P. E. **Plant Growth and Development**. 2 ed. New York:Mc Graw-Hill,. 1975. 545 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2 ed. Nova Odessa. Editora Plantarum, 1999. 1088 p.

- MARTINEZ-GARCIA, J. L.; GIL, J. Light regulation of gibberellin biosynthesis and mode of action. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 20, p. 354-368, 2002.
- MATSUNAGA, M. A indústria da flor no mundo e o comércio internacional do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-4, 1997.
- MATSUOKA, M. Gibberellin signaling: How do plant cells respond to Ga signals? **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 22, p. 123-125, 2003.
- MEDINA, E. O.; SAAVEDRA, A. L. El uso de regulador de crecimiento en la floricultura mexicana. **Ciência y Desarrollo**, Bogotá, v.148, p. 1-17, 1999. Disponível em: <<http://www.conacyt.mx/secobi/bancos/cyd/pdf/148-26.pdf>> Acesso em 10 abr. 2005.
- METZGER, J. D. Hormones and reproductive development. In: DAVIES, P. J. **Plant Hormones**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 617-648.
- MIELKE, E.C.; CUQUEL, F. L. Perfil do consumidor de rosa. In: CONGRESSO ARGENTINO DE FLORICULTURA Y PLANTAS ORNAMENTALES, 2., 2004, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: INTA, 2004. p. 287-290.
- MYNETT, K.; WILKONSKA, A. Growth regulators application in the shape forming of some pot plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 251, p. 311-314, 1989.
- MOE, R. Effect of day and night temperature alternations and of plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 43, p. 291-305, 1990.
- MUKHOPADHYAY, A.; BANKAR, G. J. Regulation of growth and flowering in *Polianthes tuberosa* L. with gibberellic acid and ethrel spray. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 19, p. 149-152, 1983.
- NAIR, S. A.; SINGH, V. SHARMA, T. V. R. S. Effect of plant growth regulators on yield and quality of gerbera under Bay Island conditions. **Indian Journal Horticulturae**, Bangalore, v. 59, n. 1, p. 100-105, 2002.
- NAMESNY, A. Producción, comercio y promocion de ornamentals en Brasil. **Horticultura Internacional**. 03 fev. 2002.
- NAOR, V.; KIGEL, J.; MEIRA, Z. Hormonal control of inflorescence development in plantlets of calla lily (*Zantedeschia* spp.) grown *in vitro*. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 42, p. 7-14, 2004.
- NIEUWHOF, M. Effect of gibberellic acid on bolting and flowering of carrot (*Daucus carota* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 24, p. 211-219, 1984.
- NISHIJIMA, T.; KATSURA, N.; KOSHIOKA, M.; YAMAZAKI, H.; MANDER, L. N. Effects of uniconazole and GA₃ on cold-induced stem elongation and flowering of *Raphanus sativus* L. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 21, p. 207-214, 1997.

PAROUSSI, G.; VOYIATZIS, D. G.; PAROUSSI, E. DROGOUDI, P. D. Growth, flowering and yield responses to GA₃ of strawberry grown under different environmental conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, p. 103-113, 2002.

PARUPS, E. V. Flowering of cyclamens as affected by gibberellic acid and a substituted thalimide. **HortScience**, Alexandria, v. 14, n. 3, p. 279-280, jun. 1979.

POETHIG, R. S. Phase change and the regulation of shoot morphogenesis in plants. **Science**, Washington, DC, v. 250, p. 923-930, nov. 1990.

REES, A.R. **Ornamental, bulbs, corms and tubers**. Redwood, 1992. p. 220.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R.F.; ROCHA, A. Indução do florescimento e produção de sementes de alface com diferentes doses de ácido giberélico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n. 3, p. 171-175, nov. 2000.

RUDNICKI, R.M.; NOWAK, J.; SANIEWSKI, M. Effect of gibberellic acid on sprouting and flowering of some tulip cultivars. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 23, p. 387-397, 1976.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992. p. 682.

SEBRAE AGRONEGÓCIO. **Jardim de oportunidades**, n. 1, p. 61, out. 2005

SONG, J. S.; BANG, C. S.; CHANG, Y. D. Effects of cold and GA₃ treatment on flowering of eight perennials native to Korea. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 620, p. 267-270, 2003.

SU, W. R.; CHEN, W. A.; KOSHIOKA, M.; MANDER, L. N.; HUNG, L. S.; CHEN, W. H.; FU, Y. M.; HUANG, K. L. Changes in gibberellin levels in the flowering shoot of *Phalaenopsis hybrida* under high temperature conditions when flower development is blocked. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 39, n. 1, p. 45-50, jan. 2001.

SPONSEL, V. M. Gibberellin biosynthesis and metabolism. In: DAVIES, P.J. Plant hormones. **Physiology, Biochemistry and Molecular Biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p. 66-97, 1995.

TAGLIACOZZO, G. M. D; CASTRO, E. F. de C. A. Fisiologia pós-colheita de espécies ornamentais. In: WACHOWICZ, C.M; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal: Produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 2002. p. 359-382.

TAIZ. L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. 2004. 720 p.

THINGNAES, E.; TORRE, S.; ERNSTSEN, A.; MOE, R. Day and night temperature responses in Arabidopsis: Effects on gibberellin and auxin content, cell size, morphology and flowering time. **Annals of Botany**, London, v. 92, n.4, p. 601-612, 2003.

TOMER, E. Inhibition of flowering in mango by gibberellic acid. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 24, p. 299-303, 1984.

TREDER, J.; MATYSIAK, B.; NOWAK, J. The effect of gibberellic acid on growth and flowering of *Cyclamen persicum* Mill. **Folia Horticulturae**, Kraków, v.11, n. 2, p. 81-86, 1999.

YAMADA, D. Fitorreguladores. In: CASTRO, C. E. M. **Manual de Floricultura**. I Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. Maringá, 1992. p.279.

WANG, Y.T. Greenhouse performance of six potted anthurium cultivars in a subtropical area. **Horttechnology**, v.9, n.3, p.409-412, jul./set. 1999.

WANJAO, L. W.; WAITHAKA, K. The effect of GA₃-application on growth and flowering of liatris. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 19, p.343-348, 1983.

WELANDER, N. T. Effects of GA₃, CCC, defoliation and quantum flux density on growth and flowering in *Pelargonium x hortorum*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 23, p.371-377, 1984.

WHITE, J. W.; CHEN, H.; BEATTIE, D. J. Gibberellin, light, and low-temperature effects on flowering of aquilegia. **HortScience**, Alexandria, v. 25, n. 11, p.1422-1424, 1990.

WIDMER, R. E.; STEPHEN, L.C.; ANGELL, M. V. Gibberellin accelerates flowering of *Cyclamen persicum* Mill. **Hortscience**, Alexandria, v. 9, n. 5, p.476-477, 1974.

WIDMER, E. R. Cyclamen. In: LARSON, R. A. **Introduction to Floriculture**. New York: Academic Press, 1980. p. 375-394.

ZIESLIN, N.; TSUJITA, M. J. Regulation of stem elongation of lilies by temperature and the effect of gibberellin. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 37, p. 165-169, 1988.

ZIK, M.; IRISH, V. F. Flower development: initiation, differentiation, and diversification. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, Palo Alto, v. 19, p. 119-140, nov. 2003.